



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET,
DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Gedung Rektorat Lt. I, Balunijuk
Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka Provinsi Bangka Belitung 33172

Telp. 0717 – 4260024 Email: lppm@ubb.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN DAN PENGESAHAN
HASIL VALIDASI DANA PENELITIAN**

Yang bertandatangan di bawah ini :

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung menyatakan dengan sebenarnya bahwa Penelitian yang diajukan sebagai bahan penilaian penetapan angka kredit dan kenaikan jabatan akademik/fungsional dosen atas nama :

Nama : Dr. Drs. Eddy Nurtjahya, B.Sc., M.Sc.
 NIP : 195910032021211001
 Pangkat, Golongan, TMT : XI / 1 Februari 2021
 Jabatan Fungsional/TMT : Lektor Kepala / 1 April 2021
 Jurusan : Biologi
 Unit Kerja : Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi

Dengan daftar Penelitian sebagai berikut :

No.	Judul Penelitian	Jenis Penelitian (Skema)	Bidang Penelitian	Sumber Dana		Jumlah Dana			Peneliti	Tahun Pelaksanaan
				Pemberi dana	No Kontrak	Rupiah	USD	Ketua		
1	Angiosperms of Bangka Island - A Preliminary check list	Scheme for Academic Mobility and Exchange	Biologi / Bioteknologi Umum	Ditnaga Kemenristek	2631/E4/KK.04.03 /2021	182,365,800		Drs. Eddy Nurtjahya, M.Sc.	Dr. Timothy A. Utteridge	2021-2022
2	Keamanan pangan di lahan bekas tambang timah di Bangka Belitung - Kandungan Radioaktif	Penelitian Fundamental	Biologi / Bioteknologi Umum	DRPM (Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat)	141.B/UN50.11/P P/2020	130,227,000		Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.	(1) Deni Pratama, SP., M.Si; (2) Prof. Dr. June Mellawati, M.Si.	2021
3	Dinamika Transpirasi berbagai Habitus Tanaman di Lahan Bekas Tambang Timah Bangka	Penelitian Fundamental / Dasar (tahun 1 - 2018)	Biologi / Bioteknologi Umum	DRPM (Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat)	1631/UN50/PP/2019	58,301,000		Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.	Dr. Ratna Santi, SP., M.Si.	2019
4	Dinamika Transpirasi berbagai Habitus Tanaman di Lahan Bekas Tambang Timah Bangka	Penelitian Fundamental / Dasar (tahun 2 - 2019)	Biologi / Bioteknologi Umum	DRPM (Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat)	0043/E3/LL/2018; 120.A/UN50.3.1/P P/2018 tanggal 15 Februari 2018	90,000,000		Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.	Dr. Ratna Santi, SP., M.Si.	2018
5	Potential Ground Cover Establishment in Coal Spoiled Soils in Appalachian Mountain	Fulbright Senior Research Program	Revegetasi lahan bekas tambang	Fulbright, Department of State, USA	68150141		15,425	Drs. Eddy Nurtjahya, M.Sc.	Dr. Jennifer A. Franklin	2015-2016

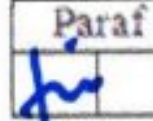
No.	Judul Penelitian	Jenis Penelitian (Skema)	Bidang Penelitian	Sumber Dana		Jumlah Dana			Peneliti Anggota	Tahun Pelaksanaan
				Pemberi dana	No Kontrak	Rupiah	USD	Ketua		
6	Pemanfaatan Lahan Reklamasi Tailing Bekas Penambangan Timah dengan Budidaya Tanaman Lada	Penelitian Terapan	Bidang Natural Sciences ; Natural conservation	Hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi - PUPT, Kemenristekdikti	458/UN50/LT/2016	50,000,000		Dr. Ir. Ismed Inonu, M.Si.	(1) Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.; (2) Riwan Kusmiadi, S.TP., M.Si.	2016
7	Can transpiration rates tell the potentiality of mine reclamation ground cover?	Scheme for Academic Mobility and Exchange	Revegetasi lahan bekas tambang	Ditnaga Kemenristek	63/E4.2/PP/2013	51,078,243		Drs. Eddy Nurtjahya, M.Sc.	Dr. Jennifer A. Franklin	2013
8	Transpiration Rate as A Selection Criteria For Plant Species to Revegetate Mined Lands	Program Academic Recharging (PAR) - C	Natural Sciences	Ditnaga Kemenristek	1930.56/DE4.4/2010	83,004,000		Drs. Eddy Nurtjahya, M.Sc.	Dr. Jennifer A. Franklin	2010 - 2011
9	Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan Timah Inkonvensional dan Kerusakan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati di Pulau Bangka	Penelitian Hibah Bersaing (2 tahun)	Sosial - MIPA	DP2M (Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat)	092/SP2H/PP/DP2M/III/2007; 086/SP2H/PP/DP2M/III/2008	77,440,000		Drs. Eddy Nurtjahya, M.Sc.	(1) Fournita Agustina, SP., M.Si.; (2) Wike Eka Ayu Putri, S.Pi., M.Si.; (3) Aldino Akbar, S.Pi.	2007 & 2008
10	Struktur Anatomi dan Karakter Fisiologi Tanaman Pionir di Lahan Pasca Penambangan Timah di Riding Panjang, Bangka	Penelitian Dosen Muda (1 tahun)	MIPA / Farmasi	DP2M (Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat)	082/SP3/PP/DP2M/II/2006	8,000,000		Drs. Eddy Nurtjahya, M.Sc.	Lina Juairiah, SP.	2006

Telah diperiksa dan divalidasi dengan baik, kami turut bertanggungjawab bahwa penelitian tersebut telah memenuhi syarat kaidah, norma akademik, dan norma hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ketua

 Nanang Wahyudin
 NIP. 198708192014041001

Paraf




LAPORAN PENELITIAN

STRUKTUR ANATOMI DAN KARAKTER FISILOGI TANAMAN PIONIR DI LAHAN PASCA PENAMBANGAN TIMAH DI RIDING PANJANG, BANGKA

Oleh :

Drs. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

Lina Juairiah, SP.

DIBIAYAI PROYEK PENGKAJIAN DAN PENELITIAN ILMU PENGETAHUAN TERAPAN
DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN

NOMOR: **082/SP3/PP/DP2M/I1/2006**

DIREKTORAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
OKTOBER, 2006**

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA

1. a. Judul Penelitian : Struktur Anatomi dan Karakter Fisiologi Tanaman Pionir di Lahan Pasca Penambangan Timah di Riding Panjang, Bangka
- b. Kategori Penelitian : I
2. Ketua Peneliti :
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Drs. Eddy Nurtjahya, M.Sc.
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. Golongan Pangkat / NID : Asisten Ahli
- d. Jabatan Fungsional : Ketua Program Studi Biologi
- e. Fakultas / Jurusan : Pertanian, Perikanan dan Biologi
- f. Univ/Inst/Akademi/Sekolah Tinggi : Universitas Bangka Belitung (dh. STIPER Bangka)
- g. Bidang Ilmu yang Diteliti : MIPA / Farmasi
3. Jumlah Tim Peneliti : 2 orang
4. Lokasi Penelitian : Pulau Bangka, dan IPB Bogor
5. Kerjasama dengan Instansi Lain :
- a. Nama Instansi : Lab. Anatomi dan Fisiologi Tumbuhan
- b. Alamat : Institut Pertanian Bogor
Jalan Raya Pajajaran, Bogor
6. Jangka Waktu Penelitian : 5 bulan
7. Biaya yang Diperlukan : Rp. 6.937.200,-
(Enam juta sembilan ratus tiga puluh tujuh ribu dua ratus rupiah)

Sungailiat, 1 Oktober 2006

Mengetahui:



Ir. Ismed Inonu, M.Si.

Ketua Peneliti,

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

Menyetujui,
Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat



Siti Khodijah, SP., M.Si.

NOMOR SPPK : 082 /SP3/PP/DP2M/II/2006
 PERGURUAN TINGGI : SEKOLAH TINGGI ILMU PERTANIAN (STIPER) BANGKA SUNGAI LIAT
 TANGGAL DIPA : 31 Desember 2005
 NOMOR DIPA : 0145.0/023-04.0/-/2006
 UNIT ORGANISASI : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
 LEMBAGA/DEPARTEMEN : Departemen Pendidikan Nasional

02107

MAK 8099.0048.573119 1 Judul Penelitian					
NO	JUDUL PENELITIAN	NAMA PELAKSANA KETUA / ANGGOTA	JUMLAH (100%)	TAHAP I (70%)	TAHAP II (30%)
Penelitian Dosen Muda (APDM)					
1 Judul Penelitian					
1	Struktur Anatomi dan Karakter Fisiologi Tanaman Pionir di Lahan Pasca Penambangan Timah di Desa Riding Panjang Bangka	Eddy Nutjahya	8,000,000.00	5,600,000.00	2,400,000.00
SUBTOTAL DANA PER MAK PER SCHEME			8,000,000	5,600,000	2,400,000
SUBTOTAL DANA PER MAK 8099.0048.573119			8,000,000	5,600,000	2,400,000
TOTAL DANA KESELURUHAN			8,000,000	5,600,000	2,400,000
TOTAL JUDUL			1 Judul Penelitian		

Jakarta, 1 Pebruari 2006

PI H Kasubdit Penelitian

H. Ridwan Roy, T., SH, SE, MSi
 NIP. 131 405 415



**LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING
(Laporan Akhir)**



**KAJIAN MANFAAT SOSIAL EKONOMI PENAMBANGAN TIMAH
INKONVENSIONAL DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN DAN
KEANEKARAGAMAN HAYATI
YANG DITIMBULKANNYA DI PULAU BANGKA**

Oleh:

**Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.
Fournita Agustina, SP., M.Si.
Aldino Akbar, S.Pi.**

**UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
Januari 2009**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1. Judul Penelitian : Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan Timah Inkonvensional dan Kerusakan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati yang Ditimbulkannya di Pulau Bangka
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.
 - b. Jenis Kelamin : L
 - c. NIP : -
 - d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - e. Jabatan struktural : ---
 - f. Bidang Keahlian : Reklamasi lahan pasca tambang
 - g. Fakultas / Jurusan : Pertanian, Perikanan dan Biologi
 - h. Perguruan Tinggi : Universitas Bangka Belitung (dh. STIPER Bangka)
 - i. Tim Peneliti :

No	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas / Jurusan	Perguruan Tinggi
1	Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.	Reklamasi lahan pasca tambang	Prodi Biologi, Fak. Pertanian Perikanan Biologi	Universitas Bangka Belitung
2	Fourmita Agustina, SP., M.Si.	Komunikasi pembangunan	Prodi Agribisnis Fak. Pertanian Perikanan Biologi	Universitas Bangka Belitung
3	Aldino Akbar, SPI.	Pemantauan terumbu karang	Prodi Perikanan, Fak. Pertanian Perikanan Biologi	Universitas Bangka Belitung

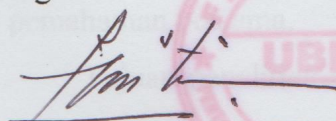
3. Pendanaan dan jangka waktu penelitian
 - a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 2 tahun
 - b. Biaya total yang diusulkan : Rp. 67,819,000,-
 - c. Biaya total yang disetujui : Rp. 77.440.000,-

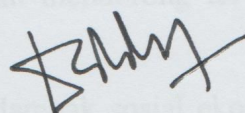
Pangkalpinang, Januari 2009

Mengetahui:

Ketua Peneliti,

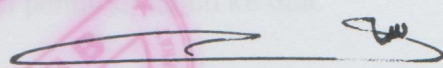
Dekan Fakultas Pertanian, Perikanan Biologi


Iwan Setiawan, SP., M.Si.



Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

Menyetujui,
Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat


Nyayu Siti Khodijah, SP., M.Si.

RINGKASAN

Di samping menyebabkan terbentuknya lahan terganggu dan menurunkan keanekaragaman hayati, penambangan timah menyerap tenaga kerja dan memberi kontribusi berarti pada total ekspor Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Pemahaman yang tidak sama akan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan dan tata niaga pertimahan di antara *stake holder* sering memunculkan konflik dan karenanya disarankan perlunya membangun *political will* di antara ketiga level pemerintahan pusat, provinsi dan kabupaten / kota, dan kerjasama antara pemegang kuasa penambangan dan pemerintah. Kajian tentang pengalihan lahan di ekosistem pantai dan perairan pantai menjadi lahan tahan tambang timah oleh pihak independen diharapkan mendorong terwujudnya *political will* para *stake holder*. Kajian ini belum pernah dilaporkan sebelumnya.

Data primer sosial ekonomi diperoleh dari wawancara langsung secara terpilih (*purposive sampling*) terutama dengan pemilik tambang inkonvensional (TI) di Lubuk Kelik, petani lada di Desa Silip, petani karet di Desa Bencah, pemilik dan karyawan TI apung. Digali faktor-faktor yang mempengaruhi masyarakat memilih TI darat dan TI apung sebagai mata pencaharian, perubahan status sosial, dan akses lainnya. Data lingkungan meliputi sifat fisika dan kimia tanah, vegetasi, mikrob dan mesofauna tanah, kualitas perairan, dan komunitas terumbu karang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengalihan fungsi lahan pertanian dan perairan pantai menjadi lahan penambangan timah adalah: merosotnya harga lada dan karet dan ikan, persepsi bahwa usaha TI lebih menguntungkan daripada bertani dan cepat diperoleh, biaya sarana produksi pertanian tinggi, kesulitan memperoleh bahan bakar minyak (BBM), and tidak adanya sanksi tegas dari Pemda.

Pendapatan dari penambangan timah memberi kontribusi signifikan terhadap pendapatan keluarga per bulan, yakni 93.4% atau senilai Rp.21.166.667,- di Lubuk Kelik atau 95.1% atau senilai Rp.76.537.500,- di Desa Silip, dan 89.1% atau senilai Rp.4.684.286,- di Desa Bencah. Penghasilan bersih nelayan senilai Rp. 2.285.333,-/orang/bulan atau 36,5% dan 78,8% lebih rendah masing-masing dari penghasilan bersih pencuci timah dan penyelam timah dengan asumsi harga timah rata-rata Rp.35.000,-/kg. Penghasilan TI dipergunakan untuk perbaikan rumah atau pembangunan rumah baru, untuk pendidikan anak, dan barang konsumtif.

Aktivitas penambangan timah secara umum di ekosistem darat meningkatkan komponen pasir lebih dari 30% pasir, menurunnya komponen liat dan debu, kandungan bahan organik C dan N, P dan K total, total kation dapat ditukar berkurang berkisar 50 – 90%, dan kapasitas tukar kation berkurang antara 50 – 80%. Pengalihan fungsi lahan menyebabkan penurunan kelembaban tanah sekitar 10%, kelembaban udara 10 – 20%, peningkatan temperatur tanah 2 – 10°C, serta peningkatan temperatur udara sekitar 6 – 9°C. Pada ekosistem pantai Bubus, penambangan meningkatkan komponen pasir meningkat, hal berbeda tercatat pada Pantai Rebo. Prosedur penambangan yang tidak seragam dan terjadi pengadukan antara lapisan yang belum ditambang dan yang sudah ditambang diduga menyebabkan komponen pasir, jumlah jenis dan jumlah suku tumbuhan di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI meningkat. Intensitas penambangan di Pantai Bubus

yang lebih tinggi dibandingkan di Pantai Rebo menyebabkan pengaruh penambangan terhadap kualitas tanah lebih terlihat jelas.

Pengalihan fungsi lahan menyebabkan penurunan keanekaragaman jenis vegetasi mencapai separuh. Total individu untuk semua stadium pertumbuhan berkurang sampai 75% saat dialihfungsikan. Pengalihan fungsi lahan juga mengakibatkan populasi fungi mikoriza arbuskula dan mikroba pelarut fosfat berkurang. Populasi semut dan *Collembola* menurun 60 – 70%. Penurunan komposisi vegetasi pantai dengan intensitas yang lebih tinggi terlihat di Pantai Bubus dibandingkan di Pantai Rebo. Perairan pantai yang tidak terganggu memiliki kecerahan dan salinitas lebih tinggi. Intensitas penambangan yang lebih tinggi di perairan Pantai Bubus diduga sebagai penyebab lebih rendahnya jumlah jenis dan kelimpahan fitoplankton, dan prosentase penutupan karang dibandingkan parameter yang sama di perairan Pantai Rebo.

Pengalihan fungsi lahan pertanian dan perairan pantai menjadi lahan tambang timah meningkatkan pendapatan pekerja TI dalam waktu singkat secara nyata. Sekalipun demikian, peningkatan kesejahteraan itu bagi lingkungan adalah semu, yakni keuntungan besar yang dipetik sekali atau dalam kurun waktu pendek belum memperhitungkan waktu dan biaya pemulihan lingkungan.

Pendapatan timah dari pengalihan kebun lada setara dengan keuntungan penanaman lada selama 10.8 tahun, dan penanaman karet selama 3.2 tahun. Pendapatan TI di lingkungan pantai dan perairan pantai selama enam bulan setara dengan pendapatan bersih nelayan selama setahun. Pendapatan timah belum memperhitungkan biaya pemulihan terumbu karang antara sekitar 40 juta – 1 milyar rupiah per hektar dan waktu pemulihan yang mencapai 25 tahun. Jika biaya pemulihan lahan pasca tambang dibebankan, penambangan TI akan merugi. Kerugian pengalihan lahan belum mengikutsertakan adalah fungsi lahan secara hidrologi, ekologi, dan jasa lingkungan.

Koordinasi penataan penambangan TI disarankan perlu terus dikembangkan sehingga efisiensi pemanfaatan lahan dan pemulihan lahan pasca tambang dapat diberlakukan. Sementara itu pula terus ditingkatkan pemahaman bersama di antara pejabat pemerintah pusat, provinsi dan kabupaten / kota akan neraca ekologi penambangan timah bagi pembangunan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat yang lebih luas secara berkesinambungan. Pemahaman bersama itu diharapkan dilanjutkan dengan dalam penerbitan produk hukum dan penegakan hukum.

SUMMARY

While causes disturbed lands and decreases biodiversity, tin mining also provides many jobs and significantly contributes to total export of the Province of Bangka Belitung Islands.

The different understanding on sustainable resources management and on tin trading regulation among stake holders often cause conflict and therefore it is expected the need to build political will among three government levels i.e. national, provincial, and regency / municipal ones, and cooperation between companies and local governments. The study on land function alteration on coastal ecosystems to tin mining areas by an independent body is an effort to support political will among all stake holders. This kind of study has not been carried out so far.

Primary socio economic data were gathered from direct interview based on purposive sampling method especially towards the unconventional tin mining owner at Lubuk Kelik, pepper farmer at Silip Village, rubber farmer at Bencah Village, and the employees of floating non conventional tin mining. Factors affected people to choose mining sector as earn of living, social status alteration, and other excess are studied. Environmental data are soil physical and chemical analysis, vegetation analysis, microbe and mesofauna population, water quality, and coral reef condition.

Factors that influenced some farmers and fishermen to alter their profession as tin miners are the low price of pepper, rubber and fish, the perception that the income from tin mining is quicker to get and more beneficial than farming or fishing, high production cost in agriculture and fishing, and there is no firm sanction from the government.

The tin mining income provides significant contribution towards family income per month, i.e. 93.4% equals Rp.21.166.667,- at Lubuk Kelik, 95.1% equals Rp.76.537.500,- at Silip Village, and 89.1% equals Rp.4.684.286,- at Bencah Village. Net income of fishermen is Rp. 2.285.333,-/person/month or 36.5% and 78.8% lower of net income of tin washer and tin divers respectively based on the tin price at Rp. 35,000,-/kg. The tin revenue is used to upgrade old wooden houses or build new ones, spending in education and consumptive goods.

Tin mining activity generally increased sand component more than 30% and reduced its silt and clay, organic C and N, total P and K, the significant reduction of total concentration of exchangeable cations Ca, Mg, K, and Na about 50% – 90%, and the reduction of cation exchange capacity between 50 – 80%. Land function alteration decreases soil humidity around 10%, air humidity 10 – 20%, and increases soil temperature 2 – 10°C, and air temperature around 6 – 9°C. Different mining procedures and mixed unmined and mined soils probably increase sand component, and the number of plant species and families at Rebo Beach. Higher mining intensity on Bubus Beach than Rebo Beach causes the mining impact is clearly recorded. Tin mining decreases organic-C concentration, total K, and cation exchanging capacity.

Land function alteration to tin mining areas reduces vegetation diversity into half. Total individual for all growth stadia decreases up to 75% when land is altered. Land function alteration decreases arbuscular mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing microorganism population. Ant and *Collembola* population drop 60 –

70%. Coastal vegetation composition highly decreases at Bubus Beach than Rebo Beach. Undisturbed coastal environment show lower turbidity and higher salinity compared to disturbed one. Higher mining intensity on Bubus Beach is predicted to be the cause of the low number of species and abundance of phytoplankton, and the percentages of live coral coverage are compared to those on disturbed Rebo Beach.

Land function alteration of agriculture and coastal water to mining areas significantly increases miners' income and in short time. The welfare improvement, however, is unreal as the income is collected in one time or in a short period of time, and does not calculate environment recovery.

Tin mining income from pepper land function changing is equivalent to 10.8 years income in pepper plantation, and equivalent to 3.2 years in rubber plantation. The income excludes the budget to recover coral reef which costs 40 million – 1 billion rupiahs per hectare in 25 years. If recovery budget is spent by miners, they will loss. The loss of land function alteration does not include hidrology, ecological values, and environmental services.

Unconventional tin mining coordination is expected to be improved in order to have more efficiency in land use and land recovery. At the same time, the same understanding of all level government levels towards ecological balance on tin mining for sustainable economic and people welfare needs to be enhanced. The same understanding should be followed by the ever improvement coordination in order to produce laws and law enforcement.

PRAKATA

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan yang mahakuasa, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas kepercayaan yang diberikan oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian Hibah Bersaing XV selama dua tahun. Tahun ke pertama ditetapkan dengan nomor kontrak No. SP2H 092/SP2H/PP/DP2M/III/2007 dan tahun ke dua atau terakhir ditetapkan dengan nomor kontrak No. SP2H 086/SP2H/PP/DP2M/III/2008.

Kepercayaan ini memungkinkan tim penulis mengkaji neraca ekologi penambangan timah secara utuh, yakni di ekosistem darat dan ekosistem pantai dan perairan pantai di Pulau Bangka. Dengan penelitian ini pula, tim penulis mendapat kesempatan menggali permasalahan dari berbagai sumber dan bertukar pengalaman dengan peneliti senior yang memiliki minat penelitian serupa.

Penulis juga menyampaikan penghargaan kepada Kepala LPPM Universitas Bangka Belitung dan staf, pimpinan dan staf pengajar di Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung – institusi pendidikan baru dimana STIPER Bangka telah bergabung – atas dukungan semangat dan kemudahan yang diberikan sehingga penelitian ini berjalan lancar.

Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Yadi Setiadi, M.Sc. beserta staf di Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor, yang berkenan memberikan pengarahan dan kemudahan dalam penelitian di laboratorium IPB pada penelitian tahun pertama.

Akhirnya, penulis berharap mendapat kritik dan masukan dari pembaca demi perbaikan dan peningkatan penelitian di bidang revegetasi lahan pasca tambang.

Penulis

BAB I. PENDAHULUAN

Pulau Bangka adalah pulau penghasil timah terbesar di Indonesia. Dampak utama penambangan timah adalah terbentuknya lahan terganggu, rusaknya bentang alam, habitat alami dan keanekaragaman hayati, serta timbulnya polusi. Di lain pihak, penambangan timah inkonvensional (TI) menyerap tenaga kerja yang tinggi, berperan penting dalam perputaran *cash flow* yang mencapai 40 milyar rupiah per hari, dan memberi kontribusi berarti pada total ekspor provinsi (Zulkarnain *et al.* 2005). Penambangan semakin menarik karena harga timah mencapai US\$23.400 per metrik ton (Bangka Pos 26 Juni 2008), yang diduga karena tingginya permintaan timah di Cina dan kebutuhan timah dari pabrik tinsplate di India (www.itri.co.uk dikunjungi 25 Juni 2008). Nilai ekspor timah Indonesia sampai bulan Oktober 2007 mencapai US\$ 1 milyar (Media Indonesia 2007).

Kerusakan lingkungan akibat penambangan timah sudah menarik kepedulian banyak pihak termasuk pemerintah pusat. Berbagai seminar dari berbagai penyelenggara, baik bersifat multi pihak terbatas maupun meliputi segala komponen *stake holders* telah dilaksanakan beberapa tahun terakhir. Provinsi menjadi *pilot project* rehabilitasi lahan tingkat nasional (Bangka Pos Maret 2006). Khususnya di ekosistem pantai dan perairan pantai, dampak penambangan timah diperkirakan semakin meningkat terkait rencana peningkatan produksi timah lepas pantai PT Timah (Persero) Tbk. dari sekitar 10 ribu ton menjadi 20 ribu ton sampai akhir tahun 2009 (<http://www.itri.co.uk> dikunjungi 25 Juni 2008).

Pengelolaan sumber daya alam lebih berorientasi pada tujuan ekonomi jangka pendek dan lemahnya aspek perlindungan lingkungan, berpotensi memunculkan konflik antara perusahaan, masyarakat dan pemerintah (Zulkarnain *et al.* 2005). Kesimpulan beberapa seminar tentang pengelolaan konflik, dan penelitian Zulkarnain *et al.* (2005) terutama menyebut perlunya membangun *political will* ketiga level pemerintahan, dan kerjasama antara pemegang kuasa penambangan dan pemerintah kabupaten / kota.

Salah satu cara mendorong terwujudnya *political will* adalah menyajikan kajian ilmiah di hadapan para *stake holder*, terutama kepada ketiga level pemerintahan,

akan perbandingan dampak sosial ekonomi tambang TI dengan kerusakan lingkungan dan keanekaragaman hayati yang ditimbulkannya. Pengalihan lahan budidaya lada dan kebun karet rakyat menjadi lahan tambang timah di ekosistem darat, dan pengalihan sebagian ekosistem pantai dan lepas pantai menjadi lahan tambang timah di ekosistem pantai dan lepas pantai diharapkan menjadi salah satu gambaran terutama perlunya ketepatan peruntukan lahan dalam kerangka pembangunan berkelanjutan. Kajian ilmiah menampilkan neraca ekologi ini sejauh ini belum pernah dilakukan.

Pemahaman bersama yang dibangun dan rekomendasi akhir yang muncul di setiap seminar dan diskusi tampaknya kurang efektif menata penambangan timah. Kegiatan penambangan timah benar-benar melibatkan berbagai lapisan masyarakat apalagi lada tidak lagi menjadi andalan karena harga jualnya yang rendah, sekitar Rp. 20.000,- /kg sejak beberapa tahun terakhir ini, yang pada kuartal terakhir 2007 mengalami peningkatan mencapai sekitar Rp. 41.000,- /kg (Metro Bangka Belitung Agustus 2007a). Kegiatan penambangan TI ini memberikan dampak ekonomi yang luar biasa dan meningkatkan daya beli masyarakat. Hasil penelitian terakhir (Zulkarnain *et al.* 2005) menyebutkan bahwa *cash flow* kegiatan TI saja mencapai lebih dari 40 milyar rupiah per hari. Sektor pertambangan dan penggalian memberikan kontribusi terbesar bagi produk domestik regional bruto (PDRB) 24,82% (Metro Bangka Belitung Agustus 2007b).

Pentingnya komitmen para *stake holder* terutama Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah Kabupaten dan Kota bagi keberhasilan penataan kegiatan penambangan timah secara berkelanjutan dan lingkungan sebenarnya sudah sejak lama dipahami. Permasalahan penting dan krusial yang muncul adalah bagaimana membangun *political will* di antara ketiga level pemerintahan sehingga mau bersama-sama duduk dan berbicara membahas penataan dan pengelolaan penambangan timah secara berkelanjutan. Dipercaya bahwa kajian ilmiah oleh pihak independen akan perbandingan dampak sosial dan dampak ekonomi pengalihan lahan di ekosistem darat dan ekosistem pantai dan lepas pantai menjadi lahan TI akan mendorong terwujudnya pemahaman bersama dan munculnya aksi nyata. Kajian ini belum pernah dilakukan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bangka yang memiliki luas 1.16 juta ha (PPTA 1996), terutama terdiri atas dataran rendah dengan beberapa bukit dengan perbedaan iklim yang kecil (Faber 1956) dan memiliki tipe iklim Af (PT Timah Tbk 1997). Bangka terletak pada 2° 20' – 3° 20' LU and 107° 15' – 108° 45' BT (Widagdo *et al.* 1990), sebelah Timur dari pulau Sumatera bagian Selatan. Curah hujan rata-rata per tahun dalam sembilan tahun terakhir adalah 2,408 mm dengan jumlah hari hujan per tahun 200 mm, dengan musim kemarau antara Mei – Oktober (Stasiun Meteorologi Pangkalpinang 2006). Rata-rata temperatur udara dalam sembilan tahun terakhir adalah 26.8°C (23.8 °C – 31.5°C). Rata-rata intensitas penyinaran matahari pada tahun 2007 antara 30,0 – 70,4% dan tekanan udara antara 1008,1 – 1010,8 mb (Bangka Dalam Angka 2007).

Kebutuhan masyarakat menyebabkan pengambilan keputusan terkait pemanfaatan sumber daya alam menjadi sulit (Christie *et al.* 2006). Berbagai teknik penilaian lingkungan memberikan bukti yang bermanfaat untuk mendukung beberapa kebijakan dengan perhitungan nilai ekonomi yang dikaitkan dengan perlindungan sumber daya alam. Secara umum, peran metode penilaian lingkungan dalam penyusunan kebijakan berangsur-angsur diakui oleh pengambil kebijakan (Christie *et al.* 2006).

Dampak lingkungan

Jumlah lahan marjinal di Pulau Bangka semakin bertambah terutama akibat kegiatan penambangan timah. Penambangan timah ilegal dilaporkan mencapai 20% di Pulau Bangka dan mendapat publikasi negatif karena merusak lingkungan (Anonim 2002a, 2002b, 2002c, Suara Pembaruan 2004), termasuk di area yang telah direklamasi dan menyebabkan banjir (Anonim 2001). Kegiatan penambangan timah menyebabkan terjadinya perubahan dan kerusakan bentang alam (Gambar 1), dan menurunnya daya dukung lingkungan dan keanekaragaman hayati. Penelitian tahun 1999 (PT Timah & Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya 2000) menunjukkan bahwa penambangan timah meninggalkan 544 *kolong* atau seluas 1.035 ha di Pulau Bangka. Angka ini tentunya berlipatganda mengingat semakin

meningkatnya penambangan ilegal sejak tahun 1999. Pengalihan fungsi lahan semakin meningkat karena harga timah yang tinggi, yang mencapai US\$ 16.000 / ton pada kuartal terakhir 2007. Luas areal penanaman lada yang tahun 1998 seluas 40.000 ha, saat ini hanya sekitar 18.000 ha dengan produktivitas yang lebih kecil (Metro Bangka Belitung Agustus 2007a). Demikian juga pengalihan areal karet menjadi lokasi penambangan timah.



Gambar 1. Penambangan rakyat (atas kiri: TI Darat; atas kanan: perahu TI Apung di perairan pantai); *Kolong* (tengah kiri); komunitas nipah terkena limbah tambang (tengah kanan); rumah penambang di area reklamasi (bawah kiri); penambangan di dekat kuburan (bawah kanan) (Sumber: Nurtjahya *et al.* 2007a; Tim 2008)

Dampak utama penambangan timah adalah terbentuknya lahan terganggu, rusaknya bentang alam, habitat alami dan keanekaragaman hayati, serta timbulnya polusi. Berbeda dengan tanah asli, tailing timah mengandung fraksi pasir lebih dari 94%, fraksi liat kurang dari 3%, dan kandungan bahan organik C-organik kurang dari 2% (Nurtjahya *et al.* 2007a) (Tabel 1). Menurunnya populasi bakteri pelarut fosfat di lahan pasca tambang timah di Singkep telah dilaporkan (Suciatmih 1998).

Tabel 1. Beberapa sifat fisika dan kimia tanah di Desa Sempan, Bangka

Tipe lahan	Kedalaman (cm)	Tekstur			Bahan organik			Nilai tukar kation (NH ₄ -Acetat 1N, pH7)				
		Pasir	Debu %	Liat	C	N %	C/N	Ca	Mg	K	Na	KTK cmolc/kg
Hutan	0 – 20	78	13	10	1,60	0,16	10	0,15	0,12	0,09	0,06	5,83
	20 -40	66	18	16	1,23	0,09	14	0,10	0,11	0,09	0,06	5,16
Tailing	0 – 20	94	4	3	0,29	0,02	15	0,09	0,05	0,01	0,06	0,86
	20 -40	95	3	2	0,29	0,02	15	0,19	0,06	0,01	0,01	0,87

Sumber: Nurtjahya *et al.* (2007a)

Menggantungkan pada suksesi alami untuk merestorasi tailing pasir timah tanpa campur tangan manusia membutuhkan waktu yang lama (Ang 1994), seperti diprediksi pemulihan lahan pasca penambangan timah di Pulau Singkep membutuhkan waktu 150 tahun (Elfis 1998). Penelitian serupa di Pulau Bangka menyimpulkan bahwa sekurang-kurangnya sampai dengan kelompok umur 25 - 50 tahun pasca tambang, regenerasi alami yang terjadi berjalan lambat dan masih jauh dari hutan dataran rendah yang semula ada (Nurtjahya *et al.* 2007a).

Masalah lingkungan sempat terhambat karena perusahaan pemegang kuasa penambangan (KP), yakni PT Timah Tbk. dan PT Koba Tin menghentikan program reklamasi sekitar tahun 2001 karena kegiatan TI merambah area revegetasi. Dilaporkan sekitar 65 persen area yang telah direklamasi oleh PT Tambang Timah menjadi rusak akibat penambangan ilegal (Bangka Pos 19 Maret 2004).

Dampak sosial ekonomi kegiatan TI

Sektor pertambangan dan penggalian memberikan kontribusi terbesar bagi produk domestik regional bruto (PDRB) 24,82% (Metro Bangka Belitung Agustus 2007b). PDRB tahun 2005 mencapai Rp. 12,77 trilyun yang meningkat dari tahun sebelumnya sebesar Rp. 10,58 trilyun. Jika dihitung atas dasar harga berlaku PDRB

per kapita tahun 2005 mencapai Rp. 12.233.857,- atau satu keluarga dengan dua orang anak rata-rata memiliki penghasilan sebesar Rp. 48,9 juta (Metro Bangka Belitung Agustus 2007b).

Persoalan-persoalan yang muncul akibat kegiatan TI adalah persoalan tenaga kerja dan ekonomi, di samping persoalan lingkungan. Kegiatan TI melibatkan banyak orang. Jumlah TI yang terdaftar di ASTIRA (Asosiasi Tambang Timah Rakyat) sekitar 14.450 unit, namun diperkirakan mencapai 18.000 unit. Berdasarkan perhitungan, penambangan TI menyerap sekitar 72.000 orang di lokasi penambangan, karyawan peleburan swasta, dan penambang skala kecil (TSK) yang merupakan mitra binaan perusahaan tambang pemegang kuasa penambangan (KP) yakni PT Timah (Persero) Tbk. dan PT Koba Tin. Jumlah orang akan berlipat sepuluh kali lebih besar lagi jika memperhitungkan penyedia BBM, logistik, peralatan dan suku cadang, alat berat, transportasi, dan keamanan) (Zulkarnain *et al.* 2005). Peredaran uang sangat likuid dan perputaran *cash flow* oleh kegiatan TI mencapai lebih dari 40 milyar rupiah sehari (Zulkarnain *et al.* 2005).

Tata niaga pertimahan yang belum dipahami bersama seperti Peraturan Menperdag No. 04/2007 tentang Pengaturan Ekspor Timah Batangan (Kompas 24 Januari 2007), dan Peraturan Menperdag No. 19/2007 tentang perdagangan bijih timah antar pulau (Metro Bangka Belitung Agustus 2007c) sering memunculkan berbagai konflik. Konflik yang terjadi pada akhirnya memberi dampak negatif bagi rakyat dan pelaku timah yakni lesunya perekonomian provinsi, seperti peristiwa yang dikenal dengan Oktober Kelabu (Metro Bangka Belitung Agustus 2007d).

Penyelesaian alternatif yang ditawarkan (Zulkarnain *et al.* 2005) untuk mengelola konflik timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung ini antara lain membangun *political will* dari ketiga level pemerintahan (Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah Kabupaten / Kota), membangun *political will* perusahaan pemegang KP dari Pemerintah Pusat untuk bekerjasama dengan Pemerintah Kabupaten / Kota, dan penataan ulang konsep dan mekanisme penambangan TI oleh perusahaan, Pemerintah Kabupaten / Kota, dan pihak independen. *Political will* dibangun dengan pemahaman terhadap kajian ilmiah akan perbandingan antara dampak sosial ekonomi kegiatan TI dan dampaknya terhadap kerusakan lingkungan termasuk keragaman hayati (Zulkarnain *et al.* 2005).

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tahun pertama adalah untuk membandingkan dampak sosial ekonomi dan dampak lingkungan dari kegiatan tambang inkonvensional (TI) di ekosistem darat dengan studi kasus pengalihan kebun lada, kebun karet, dan hutan lindung menjadi lahan penambangan timah. Penelitian tahun ke dua membandingkan dampak sosial ekonomi dan dampak lingkungan dari kegiatan TI di ekosistem pantai dan perairan pantai.

Manfaat Penelitian

Kajian independen ini diharapkan menjadi salah satu tekanan untuk membangkitkan *political will* para *stake holder* penambangan timah khususnya di antara Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah Kabupaten / Kota, dan di antara Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah Kabupaten / Kota, perusahaan tambang, perusahaan smelter, penambang TI, dan pelaku timah lainnya untuk mengelola penambangan timah secara berkelanjutan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

BAB IV. METODE PENELITIAN

Fokus penelitian tahun pertama adalah ekosistem darat yakni sebidang kebun lada di Desa Silip ($01^{\circ} 42' 48,1''$ LS dan $105^{\circ} 52' 26,7''$ BT), Kecamatan Riau Silip, Kabupaten Bangka; sekitar 37 m dpl., sebidang kebun karet di Desa Bencah ($02^{\circ} 44' 25,0''$ LS dan $106^{\circ} 25' 27,6''$ BT), Kecamatan Air Gegas, Kabupaten Bangka Selatan; sekitar 41 m dpl., dan hutan lindung Lubuk Kelik ($01^{\circ} 54' 09,4''$ LS dan $106^{\circ} 05' 46,9''$ BT), Kecamatan Sungailiat, Kabupaten Bangka; sekitar 54 m dpl. (Gambar 2). Fokus penelitian tahun kedua adalah ekosistem pantai dan perairan pantai di Pantai Bubus ($01^{\circ} 31' 36,8''$ LS dan $105^{\circ} 46' 27,8''$ BT), Kecamatan Belinyu, Kabupaten Bangka, dan Pantai Rebo ($01^{\circ} 55' 57,4''$ LS dan $106^{\circ} 12' 58,6''$ BT), Kecamatan Sungailiat, Kabupaten Bangka. Kedua lokasi penelitian adalah lokasi operasi kapal keruk milik PT Timah (Persero) Tbk., dan ratusan perahu dan rakit TI apung.

Lingkungan sosial, ekonomi dan budaya

Hutan lindung Lubuk Kelik termasuk lingkungan Lubuk Kelik dengan luas 43 km^2 dan didiami oleh 19.674 jiwa. Desa Silip dengan luas 59 km^2 didiami oleh 2.700 jiwa (Bangka Dalam Angka 2005). Desa Bencah dengan luas 80 km^2 didiami oleh 5.601 jiwa (Kecamatan Air Gegas Dalam Angka 2006). Prasarana perhubungan di wilayah studi adalah prasarana darat dan air, dengan transportasi darat merupakan moda yang paling banyak digunakan.

Penduduk kelurahan Parit Padang, Desa Silip, dan Desa Bencah adalah heterogen dan karena letak geografisnya pula, mata pencaharian penduduk bervariasi. Wilayah studi didiami oleh berbagai etnis: Melayu, Tionghoa, Madura, Flores, dan Jawa dengan mayoritas pemeluk agama Islam. Tiga jenis mata pencaharian terbesar di Lingkungan Lubuk Kelik adalah buruh/swasta (300 orang), pedagang (100 orang), dan PNS/TNI/Polri (58 orang); di Desa Silip adalah buruh tani (1.000 orang), petani/pekebun (300), dan buruh/swasta (200 orang); dan di Kecamatan Air Gegas adalah buruh/swasta (2.500 orang), petani/pekebun (245 orang), dan buruh tani (157 orang) (Bangka Dalam Angka 2005).



Gambar 2. Lokasi penelitian: lahan pasca penambangan timah di hutan lindung di Lubuk Kelik (atas kiri), kebun lada yang ditinggalkan dan lokasi tambang timah di latar belakang di Desa Silip (atas kanan), tailing timah dengan latar belakang kebun karet di Desa Bencah (tengah kiri), wawancara dengan penambang timah inkonvensional (tengah kanan), TI (Tambang Inkonvensional) apung di perairan Pantai Rebo (bawah kiri), sisa kerangka TI di Pantai Bubus (bawah kanan) (sumber: Tim 2007, 2008)

Pranata sosial di wilayah studi terdiri dari lembaga formal (LMD, PKK) dan lembaga non formal yang terbatas pada kegiatan adat dan keagamaan dengan kegiatan yang paling umum dilakukan adalah gotong royong untuk memelihara

kebersihan, usaha tani, dan sosial kemasyarakatan seperti membangun rumah, perkawinan, khitanan, melahirkan anak, dan kematian.

Prasarana pendidikan di tiga wilayah studi berbeda dengan Kelurahan Parit Padang, yang dekat dengan ibu kota Kabupaten, memiliki gedung TK (4), SD (12), SMP (2), SMA (5), dan PT (2); Desa Silip memiliki gedung SD (1), dan Desa Bencah memiliki gedung TK (1), dan SD (1) (Bangka Dalam Angka 2005). Rumah ibadah di Lingkungan Lubuk Kelik adalah mesjid (1), langgar (1), dan kelenteng (2); di Desa Silip adalah mesjid (3), dan langgar (2); dan Di Desa Bencah adalah mesjid (1), dan langgar (3) (Bangka Dalam Angka 2005, dan Data Primer).

Sarana dan prasarana kesehatan lebih memadai di Kelurahan Parit Padang dengan adanya rumah sakit jiwa (RSJ), Puskesmas pembantu, dan dokter yang praktek di Kelurahan tersebut, sementara sarana dan prasarana kesehatan di Desa Silip dan Desa Bencah sangat terbatas.

Pantai Rebo termasuk Kecamatan Sungailiat. Jumlah penduduk Kecamatan Sungailiat sebesar 67.779 jiwa, sedangkan Pantai Bubus termasuk Kecamatan Belinyu dengan jumlah penduduk 40.629 jiwa (Bangka Dalam Angka 2007). Wilayah studi didiami oleh berbagai etnis: Melayu, Tionghoa, Madura, Flores, dan Jawa dengan mayoritas pemeluk agama Islam (Bangka Dalam Angka 2007). Penduduk didominasi kaum muda, berturut-turut yang terbanyak adalah kelompok umur 15 – 19 tahun sebanyak 31.050 jiwa (11,68%), kelompok umur 10 – 14 tahun sebanyak 27.336 jiwa (10,28%), dan kelompok umur 20-24 tahun sebanyak 26.035 jiwa (9,82%). Identitas contoh adalah sebagian besar penambang dan sebagian kecil nelayan yang beralih usaha menjadi penambang. Sebagian besar penambang di Pantai Bubus adalah pendatang dari luar provinsi.

Pranata sosial di wilayah studi terdiri dari lembaga formal (LMD, PKK) dan lembaga non formal yang terbatas pada kegiatan adat dan keagamaan dengan kegiatan yang paling umum dilakukan adalah gotong royong.

Prasarana pendidikan di kabupaten Bangka adalah SD (174 unit), SDLB (1), SMP (33), SMA (15), SMK (10) dan PT (4) (Bangka Dalam Angka 2007). Sarana dan prasarana kesehatan dilayani oleh keberadaan RSUD Sungailiat, rumah sakit jiwa (RSJ), Puskesmas sebanyak 11 unit, dan Puskesmas pembantu (Pustu) sebanyak 37 unit.

Dampak sosial ekonomi

Pengumpulan data dengan metode pengambilan contoh dengan menyelidiki sebagian obyek dan gejala. Data primer diperoleh dari wawancara langsung kepada responden berdasarkan pada daftar pertanyaan yang telah dipersiapkan. Responden di ekosistem darat adalah pemilik dan karyawan tambang inkonvensional (TI), petani lada, petani karet, dan pengguna jasa lingkungan hutan lindung, sedangkan responden di ekosistem pantai dan perairan pantai adalah pemilik dan pekerja tambang TI apung.

Mengingat bagian penelitian ini bersifat deskriptif analisis, maka pengumpulan data diambil dari berbagai *stake holder* agar mewakili. Pengambilan contoh dilakukan secara terpilih (*purposive sampling*). Data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik di Kabupaten Bangka, media cetak terutama lokal, dan laporan penelitian terkait.

Data primer diperoleh dari wawancara langsung kepada responden yang ditentukan secara terpilih (*purposive sampling*). Responden mewakili pemangku kepentingan di bidang pertambangan timah terutama pemilik dan karyawan TI, masyarakat sekitar, perusahaan pemegang kuasa penambangan, dan pengguna jasa lingkungan ekosistem pantai dan perairan pantai. Khusus untuk pengusaha TI akan digali faktor-faktor yang mempengaruhi masyarakat memilih membuka TI sebagai mata pencaharian dan akan dihitung kontribusi pendapatan usaha TI terhadap pendapatan keluarga.

Dampak sosial akan mengamati perubahan status sosial, strata sosial di dalam masyarakat; tingkat kejahatan; angka putus sekolah; dan kebutuhan tenaga kerja. Dampak ekonomi akan mengamati besar pendapatan dan kontribusi TI terhadap pendapatan keluarga. Data lapang diolah secara tabulasi untuk memudahkan deskripsi dan menghitung pendapatan usaha secara matematis (Hernanto 1998) dengan rumus:

$$Pd = Pn - Bp$$

dimana Pd = pendapatan (Rp); Pn = Penerimaan (Rp), Bp = biaya produksi (Rp).

Besarnya kontribusi pendapatan usaha TI terhadap pendapatan keluarga digunakan prosentase:

$$\% \text{ UPT} = \text{P.UTTI} / \text{P.TOT} \times 100\%$$

dimana % UPT = prosentase kontribusi pendapatan usaha TI, P.UTTI = pendapatan usaha di luar TI, dan P.TOT = pendapatan total (dari usaha TI dan di luar usaha TI).

Identitas responden

Responden di Lingkungan Lubuk Kelik adalah penambang timah di sekitar hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik. Petani contoh di Desa Bencah adalah petani yang pernah/masih mengusahakan tanaman karet yang juga bekerja sebagai penambang timah. Petani di Desa Silip adalah petani lada yang juga bekerja sebagai penambang timah. Usia responden tergolong produktif (41-50 tahun) dengan tingkat pendidikan bervariasi dengan dominasi SD sampai dengan SMA.

Responden di Pantai Rebo adalah sebagian nelayan yang beralih profesi sebagai pekerja TI apung, dan sebagian dari pulau Jawa. Responden di Pantai Bubus adalah penambang yang sebagian besar berasal dari luar Bangka yakni Palembang, Pulau Jawa, dan Lampung. Mereka beserta keluarga menetap di pondok/tenda di sekitar pantai. Usia responden tergolong produktif (25 – 45 tahun).

Dampak lingkungan

Pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka, observasi dan wawancara, dan penelitian lapang. Observasi di lapang, studi pustaka, dan wawancara langsung kepada masyarakat untuk menggali rona awal lokasi tambang terutama jika tidak ada dokumen AMDAL. Penelitian lapang mendata keragaman hayati lokasi sejenis yang belum ditambang dan lahan yang ditambang. Konfirmasi umur tambang dicek silang dengan peta, data penggalan, GPS Garmin 60s, informasi aparat desa, dan masyarakat sekitar.

Sifat fisika dan kimia tanah

Analisa sifat fisika dan kimia tanah (analisa tanah rutin) dilakukan pada dua lahan yang berbeda, yakni lahan tidak tertambang (lahan tidak terganggu) dan lahan tertambang (lahan terganggu). Satu contoh tanah komposit sekitar 1 kg kering dianalisa di Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Vegetasi

Luas petak contoh minimum di setiap tipe penggunaan lahan ditentukan dengan penentuan kurva species area (Cain 1938 dalam Kusmana 1997) dengan empat tingkat pertumbuhan (Soerianegara dan Indrawan 1998). Analisa vegetasi dilakukan dengan metode kuadrat dengan ukuran petak 1 x 1 m² untuk tingkat semai, 5 x 5 m² untuk tingkat sapihan, dan 10 x 10 m² untuk tingkat tiang dan tingkat pohon. Untuk melihat perubahan keadaan vegetasi menurut kondisi tanah, topografi dan elevasi digunakan metode jalur (Kusmana 1997). Jenis-jenis tumbuhan yang tidak diketahui nama ilmiahnya diidentifikasi di Herbarium Bogoriense, Bogor.

Mikrob dan mesofauna tanah

Contoh tanah diambil di bawah *rhizosphere* vegetasi dominan dengan auger diameter 8 cm pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm. Untuk pengamatan mikrob pelarut fosfat (MPF) yang sering disebut sebagai 'plant growth promoting rhizobacteria' (PGPR) (Rodriguez & Fraga 1999), sejumlah 1 g tanah kering udara diencerkan bertingkat 10⁰ – 10⁵ dengan larutan garam fisiologis dan 0.02 ml konsentrasi 10⁵ dituangkan di atas media *Pikovskaya* pada suhu ruang dan diinkubasikan selama 2-3 hari. Dihitung jumlah koloni MPF yang membentuk zona bening. Koloni diisolasi dan dipelihara di nutrient agar (NA).

Contoh tanah fungi mikoriza arbuskula (FMA) diambil mengacu modifikasi CSM-BGBD (Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity) Project (Susilo *et al.* 2004) dan ekstraksi spora dilakukan dengan teknik tuang dan saring basah (Gardemann & Nicolson 1963). 50 g tanah dilarutkan dalam 500 ml air dan diaduk dan dicuci berulang kali melalui berbagai saringan (710 µm, 425 µm, and 45 µm). Spora diamati dibawah mikroskop stereo. Identifikasi genera spora fungi mengacu pada Schenck dan Perez (1988) dan INVAM.

Analisa fauna tanah dilakukan untuk membandingkan tingkat kesuburan lahan. Populasi semut (Andersen & Sparling 1997), dan *Collembola* (Hopkin 1997; Suhardjono 2004) merupakan beberapa indikator kesuburan tanah. Analisa fauna tanah mempergunakan metode *pitfall trap* (modifikasi metode Suhardjono 2004). Sebanyak sekitar 40 ml alkohol 70% dimasukkan ke dalam gelas air mineral kemasan 200 ml selama 24 jam. Perangkat dilengkapi dengan peneduh dari daun atau atap alumunium. Identifikasi serangga mempergunakan kunci identifikasi dengan fokus pada indikator kesuburan tanah: *Collembola*, dan semut.

Kualitas perairan

Kecerahan perairan diukur dengan *secchi disc* dan temperatur perairan dengan termometer batang. Kecepatan arus permukaan diukur dengan layang-layang arus. Kandungan oksigen terlarut diukur dengan DO (*dissolved oxygen*) meter. Kedalaman perairan dibaca dari *depth gauge* yang terintegrasi pada peralatan Scuba.

Komunitas terumbu karang

Analisa biota meliputi kondisi terumbu karang dan kelimpahan plankton (Davis 1955). Pemantauan komunitas terumbu karang di Pantai Rebo menggunakan *line intercept transect* (LIT) yakni pengamatan sepanjang 30 m dengan interval 5 m dengan tiga ulangan. Pengamatan kondisi komunitas terumbu karang di Pantai Bubus dilakukan secara kualitatif yakni jenis-jenis karang, penutupan karang hidup, dan jenis-jenis ikan yang berasosiasi dengannya karena kecepatan arus yang tinggi, visibilitas yang rendah. Indeks mortalitas karang (IMK) dihitung (Gomez & Yap 1988). Contoh fitoplankton diambil dengan van Dorn water sampler kapasitas 3 l sebanyak 25 l dan disaring dengan plankton net dengan ukuran mata jaring 25 μm . Contoh fitoplankton diawetkan dengan 2 tetes formalin 4% dan diamati di bawah mikroskop cahaya dengan metode sapuan di atas gelas obyek Sedgwick Rafter di Laboratorium Perikanan, Universitas Bangka Belitung.

Analisa data

Data diolah dengan Microsoft Excel 2003. Data diolah dengan Microsoft Excel 2003. Kelimpahan fitoplankton dihitung dengan metode sapuan. Indeks

keanekaragaman jenis dihitung dengan indeks Shannon (Shannon & Weaver 1949 dalam Odum 1971), *evenness index* menurut Pielou (Odum 1971), dan *dominance index* (Odum 1971).

Pelaksanaan penelitian

Pada tiap tahun, penelitian ini terbagi atas tiga tahapan, yakni: tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap penyusunan laporan. Tahap persiapan diawali dengan diskusi awal tim peneliti pada pertengahan bulan April dan diikuti dengan seminar proposal di Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung pada awal Mei. Pada akhir Mei hingga awal Juni dilakukan survei oleh tim Sosial Ekonomi dan Tim Biologi baik secara sub kelompok maupun bersama-sama. Pengambilan data dan contoh dilakukan pada bulan Juli – Oktober. Analisa data dan analisa di laboratorium dilakukan hingga minggu pertama Desember. Seminar hasil dilaksanakan pada bulan Desember di Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung.

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak lingkungan

Sifat fisika dan kimia tanah

Aktivitas penambangan timah menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisika dan kimia tanah, dan iklimat. Penambangan timah yang mempergunakan metode pencucian tanah meninggalkan tailing timah yang memiliki sifat fisika dan sifat kimia yang berbeda dengan tanah sebelumnya. Tekstur tailing timah adalah pasir dengan kenaikan lebih dari 30% pasir dibandingkan lahan tidak terganggu (hutan, kebun karet, dan kebun lada), dan menurunnya komponen liat dan debu sekurang-kurangnya 50%. Bahan organik tailing timah C hampir tidak tersisa, dan N mendekati nol. Kandungan P dan K total berkurang nyata pada pengalihan kebun karet dan kebun lada menjadi tailing timah. Demikian juga kandungan kation dapat ditukar Ca, Mg, K, dan Na dengan penurunan nyata pada pengalihan tanah hutan dan kebun lada. Total kation dapat ditukar pada hutan dan kebun lada berkurang masing-masing 50% dan 90%. Kapasitas tukar kation (KTK) berkurang antara 50 – 80% (Tabel 2).

Pengalihan fungsi lahan menyebabkan kelembaban tanah lahan pasca tambang dan kelembaban udara di sekitar lahan pasca tambang menjadi lebih rendah, temperatur tanah lahan pasca tambang dan temperatur udara di sekitar lahan pasca tambang menjadi lebih tinggi. Penurunan kelembaban dan meningkatnya temperatur baik tanah maupun udara di lahan pasca tambang disebabkan oleh penggundulan vegetasi di atasnya dan pembalikan tanah, dan pencucian lapisan tanah yang mengandung timah, yang merupakan sebagian prosedur penambangan timah. Penurunan kelembaban tanah sekitar 10%, dan kelembaban udara 10 – 20%, dan peningkatan temperatur tanah 2 – 10°C, serta peningkatan temperatur udara sekitar 6 – 9°C di lahan pasca tambang menyebabkan iklimat menjadi tidak mendukung bagi pertumbuhan vegetasi dan mikroba tanah, serta fauna.

Komponen pasir meningkat dan disertai dengan penurunan komponen liat pada tanah di Pantai Bubus antara yang tidak terganggu dan yang terganggu oleh TI

(Tabel 2). Hal berbeda terlihat pada Pantai Rebo, komponen pasir menurun dan disertai dengan peningkatan komponen liat (Tabel 3). Hal ini diduga karena prosedur penambangan yang tidak seragam dan terjadi pengadukan antara lapisan yang belum ditambang dan yang sudah ditambang. Intensitas penambangan di Pantai Bubus yang lebih tinggi dibandingkan di Pantai Rebo menyebabkan pengaruh penambangan terhadap kualitas tanah lebih nyata.

Penurunan konsentrasi hara akibat penambangan jelas terlihat pada C organik baik di Pantai Rebo (dari 0.07 menjadi 0.01%) maupun di Pantai Bubus (dari 0.13 menjadi 0.03%). Dugaan keteradukan lokasi pengambilan contoh tercermin dari peningkatan konsentrasi P total di kedua lokasi pengambilan contoh. Peningkatan konsentrasi kation Ca yang dapat ditukar di lahan pasca tambang di dua lokasi menyebabkan total kation dapat ditukar di lahan pasca tambang di dua lokasi lebih tinggi dibandingkan dengan total kation dapat ditukar di lahan yang tidak terganggu di dua lokasi, Pantai Rebo dan Pantai Bubus. Sekalipun demikian nilai KTK di Pantai Bubus yang terganggu lebih rendah (1.09 dibandingkan 0,68), sedangkan nilai KTK di Pantai Rebo antara lahan yang tidak terganggu dan yang terganggu adalah sama (1.07).

Tabel 2. Sifat fisika dan kimia tanah pada kedalaman 0 – 20 cm di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Tekstur			pH H ₂ O	Bahan organik			P ₂ O ₅	K ₂ O	Dapat ditukar					KTK
	Pasir	Debu	Liat		C	N	C/N			Ca	Mg	K	Na	Total	
	%				%					mg/ 100g		cmol(+)/kg			
Hutan	63	12	25	5.0	1.6	0.1	14	3	4	0.53	0.41	0.08	0.00	1.02	6.53
TI Hutan	83	6	11	5.0	0.2	0.0	9	4	6	0.36	0.08	0.03	0.00	0.47	3.77
Karet	70	6	24	4.7	2.0	0.2	14	17	3	0.15	0.03	0.06	0.00	0.24	9.09
TI Karet	96	0	4	5.1	0.1	0.0	12	1	2	0.15	0.11	0.03	0.00	0.29	2.24
Lada	53	15	32	5.1	2.2	0.2	13	66	11	2.42	0.61	0.21	0.00	3.24	9.10
TI Lada	87	3	10	5.0	0.1	0.0	11	1	2	0.16	0.03	0.03	0.00	0.22	2.39

Sumber: Nurtjahya *et al.* (2007a)

Tabel 3. Sifat fisika dan kimia tanah pada kedalaman 0 – 20 cm dari Pantai Bubus tidak terganggu, Pantai Bubus terkena tambang inkonvensional (TI), Pantai Rebo tidak terganggu, dan Pantai Rebo terkena TI

Lokasi	Tekstur			pH H ₂ O	Bahan organik			P ₂ O ₅	K ₂ O	Kation dapat ditukar					KTK
	Pasir	Debu	Liat		C	N	C/N			Ca	Mg	K	Na	Total	
	%				%					mg/100g		cmol(+)/kg			
Pantai Bubus	95	1	4	8.1	0.13	0.01	13	6	5	8.97	0.51	0.10	0.33	9.91	1.09
TI Pantai Bubus	96	2	2	8.2	0.03	0.01	6	7	5	9.76	0.47	0.10	0.19	10.52	0.68
Pantai Rebo	97	1	2	8.4	0.07	0.01	7	4	5	5.97	0.42	0.09	0.15	6.63	1.07
TI Pantai Rebo	94	1	5	8.2	0.01	0.01	11	5	3	8.87	0.44	0.05	0.86	10.22	1.07

Vegetasi

Pengalihan fungsi lahan baik dari hutan, kebun karet, dan kebun lada masing-masing menjadi lahan pasca tambang timah menurunkan komposisi vegetasi. Jumlah individu semai, sapihan, tihang, dan pohon di lahan tidak terganggu berkurang ketika dialihkan fungsinya menjadi lahan tambang. Penurunan terlihat besar dan menjadi nol pada stadium pertumbuhan sapihan, tihang, dan pohon (Tabel 4). Total individu untuk semua stadium pertumbuhan di hutan lindung 252 dan di lahan pasca tambang 83. Total individu di kebun karet 240 dan di lahan yang dialihkan menjadi tambang timah menjadi 64 atau sekitar seperempatnya, dan demikian juga di kebun karet pengalihan lahan menjadi lahan pasca tambang menurunkan jumlah individu sekitar 75%.

Penurunan jumlah individu dari lahan semula menjadi lahan pasca tambang terlihat juga pada keragaman jenis dan jumlah suku dari masing-masing fungsi lahan. Keterkaitan antara komposisi vegetasi dengan tingkat gangguan lahan tercermin juga dari penelitian suksesi lahan pasca tambang timah di Pulau Bangka (Nurtjahya *et al.* 2007a). Jumlah individu, jumlah jenis, dan jumlah suku tertinggi di hutan, kemudian di lahan pasca tambang timah berumur 38 tahun, lahan pasca tambang timah berumur 11 tahun, lahan pasca tambang timah berumur 7 tahun, dan lahan pasca tambang timah berumur 4 tahun yang gundul.

Tabel 4. Jumlah individu pada stadium pertumbuhan semai, sapihan, tihang, dan pohon, jumlah individu, jumlah jenis dan jumlah suku vegetasi di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Individu					Jenis	Suku
	Semai	Sapihan	Tihang	Pohon	Total		
Lingkungan Lubuk Kelik	83	154	15	0	252	38	21
TI Lingkungan Lubuk Kelik	79	4	0	0	83	6	6
Karet	131	56	40	13	240	37	27
TI Karet	59	5	0	0	64	12	9
Lada	126	47	0	0	173	11	9
TI Lada	30	6	0	0	36	9	8

Tabel 5. Indeks diversitas stadium pertumbuhan semai, sapihan, tihang, dan pohon di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

	Indeks diversitas			
	Semai	Sapihan	Tihang	Pohon
Hutan	1.07	1.14	0.60	
TI Hutan	0.55	0.00		
Karet	1.20	0.14	0.10	0.00
TI Karet	0.83	0.41		
Lada	0.50	0.35		
TI Lada	0.69	0.00		

Tabel 6. Indeks similaritas antara stadium pertumbuhan semai, sapihan, tihang, dan pohon di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, dan kebun lada masing-masing dan stadium pertumbuhan semai, sapihan, tihang, dan pohon di lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

	Indeks Similaritas			
	Semai	Sapihan	Tihang	Pohon
Hutan x TI Hutan	32.7	0.0	0.0	
Karet x TI Karet	8.7	3.2	0.0	0.0
Lada x TI Lada	0.0	0.0		

Tabel 7. Jumlah individu, jumlah jenis, dan jumlah suku dari semai dan vegetasi bawah di lokasi Pantai Bubus yang tidak terganggu, Pantai Bubus yang terganggu TI, Pantai Rebo yang tidak terganggu, dan Pantai Rebo yang terganggu TI

Lokasi	Jumlah		
	individu	jenis	suku
Pantai Bubus yang tidak terganggu	141	17	14
Pantai Bubus yang terganggu TI	26	14	11
Pantai Rebo yang tidak terganggu	154	16	13
Pantai Rebo yang terganggu TI	128	19	14

Keanekaragaman jenis pada stadium pertumbuhan vegetasi bawah dan semai di lahan pasca tambang hanya separuh dari hutan dan perkebunan karet, kecuali perkebunan lada (Tabel 5). Meningkatnya keragaman jenis di lahan tambang timah bekas kebun lada (0.69) disebabkan oleh lebih banyaknya jenis tumbuhan dibandingkan saat kebun lada dirawat dan disiangi (0.50) dan dominasi tanaman lada yang tercermin pada stadium sapihan sangat tinggi atau rendahnya keragaman jenisnya (0.35). Tingginya perbedaan jenis vegetasi tiap-tiap stadium pertumbuhan antara lahan tidak terganggu dan lahan pasca tambang timah ditunjukkan oleh nilai indeks similaritas yang rendah (Tabel 6). Pengalihan lahan pertanian menjadi lahan pasca tambang menurunkan jumlah individu hingga 75%.

Aktivitas penambangan TI di Pantai Rebo dan Pantai Bubus secara umum menyebabkan penurunan terhadap keanekaragaman vegetasi pantai dengan intensitas yang lebih tinggi terlihat di Pantai Bubus. Jumlah individu, jumlah jenis, dan jumlah suku tumbuhan di Pantai Bubus yang terganggu TI lebih rendah dibandingkan dengan Pantai Bubus yang tidak terganggu (Tabel 7). Berbeda dengan di Pantai Rebo, jumlah individu di lahan yang terganggu oleh TI lebih rendah dibandingkan lahan yang tidak terganggu namun jumlah jenis dan jumlah suku di lahan terganggu oleh TI justru lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang tidak terganggu. Perbedaan nyata antara kedua Pantai diduga karena intensitas penambangan yang jauh lebih tinggi di Pantai Bubus dibandingkan dengan Pantai Rebo. Peningkatan jumlah jenis dan jumlah suku di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI diduga karena keragaman prosedur penambangan TI, teraduknya tanah yang tidak terganggu ke bagian lokasi yang tertambang, di samping ada pengaruh ombak yang mungkin dapat

membawa bagian tanah yang tidak terganggu beserta benih di dalamnya ke lahan yang terganggu.

Mikrob dan mesofauna tanah

Pengalihan fungsi lahan pertanian dan hutan lindung menjadi penambangan timah di Bangka mengakibatkan populasi mikrob tanah yakni fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan mikrob pelarut fosfat (MPF) masing-masing berkurang sekitar 25 – 75% (Tabel 8). Menurunnya produksi spora FMA dari lahan tidak terganggu (hutan, kebun karet, dan kebun lada) menjadi lahan pasca tambang disebabkan oleh perubahan mikroklimat yang tidak mendukung pertumbuhan fungi dan berkurangnya keragaman dan jumlah individu vegetasi yang merupakan inang bagi fungi yang obligat ini. Hal yang sama dapat dijelaskan pada penurunan koloni MPF. Penelitian suksesi lahan pasca tambang timah juga dapat diamati dari dinamika produksi spora FMA dan koloni MPF pada tingkat suksesi yang berbeda (Nurtjahya *et al.* 2007b). Rendahnya populasi bakteri pelarut fosfat di lahan pasca tambang timah dibandingkan lahan tidak terganggu di Singkep juga dilaporkan (Suciatmih 1998). Cekaman kekeringan menurunkan reproduksi fungi dalam hal jumlah spora (Abdel-Fattah *et al.* 2002).

Dominasi marga *Glomus* pada semua lahan tidak terganggu dan lahan pasca penambangan timah pada penelitian ini menunjukkan tingkat persebaran dan adaptasi yang tinggi jenis-jenis *Glomus* pada beberapa tipe lahan dan lahan pasca tambang timah. Hasil ini serupa dengan kesimpulan dari penelitian lain yakni dominasi *Glomus* (44–95%) di dibandingkan *Gigaspora*, *Scutellospora*, dan *Acaulospora* di berbagai tingkat suksesi lahan pasca tambang timah di Pulau Bangka (Nurtjahya *et al.* 2007b).

Pengalihan fungsi lahan dan perubahan mikroklimat menyebabkan penurunan populasi semut dan *Collembola*, kelompok mesofauna indikator kesuburan tanah, masing-masing sekitar 40 – 70% di lahan pasca tambang dibandingkan lahan tidak terganggu (Tabel 9). Pengalihan fungsi lahan menyebabkan berkurangnya serasah dan bahan organik yang dibutuhkan sebagai sumber makanan termasuk mangsa semut dan *Collembola*. Perbedaan populasi semut dan *Collembola* pada lahan tidak terganggu yang lebih tinggi dibandingkan pada lahan pasca tambang timah juga

ditunjukkan pada penelitian serupa di Pulau Bangka, serta terdapat kecenderungan populasi *Collembola* yang meningkat sejalan dengan bertambahnya usia revegetasi lahan pasca tambang timah (Nurtjahya *et al.* 2007c; 2007f).

Tabel 8. Rata-rata jumlah spora fungi mikoriza arbuskula (FMA) per 50g tanah, dan jumlah koloni mikrob pelarut fosfat (MPF) per g tanah pada masing-masing tiga vegetasi dominan di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Vegetasi dominan	Spora FMA per 50 g tanah		Koloni MPF 10 ⁵ per g tanah	
Hutan	<i>Cratoxylum formosum</i>	22.0		4.0	
	<i>Syzygium</i> sp.	21.7	60.0	6.3	18.0
	<i>Vitex pinnata</i>	16.3		7.7	
TI Hutan	<i>Trema orientalis</i>	4.7		1.3	
	<i>Unidentified</i>	5.3	12.7	4.3	7.3
	<i>Scleria levis</i>	2.7		1.7	
Kebun karet	<i>Aporosa aurita</i>	36.7		7.0	
	<i>Hevea brasiliensis</i>	41.7	106.7	11.3	32.7
	<i>Schima wallichii</i>	28.3		14.3	
TI Karet	<i>Pennisetum polystachyon</i>	46.7		3.0	
	<i>Melastoma malabathricum</i>	11.3	75.7	3.3	8.3
	<i>Mischocarpus sundaicus</i>	17.7		2.0	
Kebun Lada	<i>Hevea brasiliensis</i>	26.0		3.0	
	<i>Cleome aspera</i>	13.3	48.7	2.0	12.7
	<i>Chromolaena odorata</i>	9.3		7.7	
TI Lada	<i>Ageratum conyzoides</i>	6.7		2.3	
	<i>Trema orientalis</i>	5.0	17.3	9.3	14.0
	<i>Chromolaena odorata</i>	5.7		2.3	

Tabel 9. Rata-rata jumlah semut dan *Collembola* per m² tanah di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

	Jumlah individu per m ²					
	Hutan	TI Hutan	Karet	TI Karet	Lada	TI Lada
Semut	13053.6	5020.6	7129.3	2610.7	753.1	451.9
<i>Collembola</i>	4317.7	903.7	8133.4	2610.7	11898.9	3313.6

Kualitas perairan

Kondisi perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu dengan perairan Pantai Rebo yang terganggu TI memiliki perbedaan pada tingkat kecerahan. Kecerahan perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu sebesar 2,5 m atau 100%, sementara kecerahan perairan Pantai Rebo yang terganggu TI sebesar 0,9 m atau sekitar 36%. Perbedaan signifikan ini menunjukkan tingkat sedimentasi yang tinggi di perairan Pantai Rebo yang terganggu TI. Parameter perairan lain relatif serupa. Pada perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu, pH air laut adalah 7 – 8, kecepatan arus permukaan sebesar 0,13 m/detik dengan arah Selatan ke Timur, salinitas 31‰, temperatur air sebesar 28,5°C, dan DO sebesar 7,7 mg/l. Pada perairan Pantai Rebo yang terganggu TI, pH air laut adalah 7 – 8, kecepatan arus permukaan sebesar 0,18 m/detik dengan arah Barat ke Timur, salinitas 32,5‰, temperatur air sebesar 28,5°C, dan DO sebesar 6,2 mg/l.

Pada perairan Pantai Bubus yang terganggu TI dengan kedalaman 11 m, pH air laut adalah 7 – 8, kecepatan arus permukaan sebesar 1,25 m/detik dengan arah Barat ke Timur, salinitas 29‰, temperatur air sebesar 30°C, DO sebesar 5,5 mg/l, dan kecerahan 25 cm.

Keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton

Jumlah jenis fitoplankton yang lebih tinggi di perairan Pantai Rebo yang terganggu oleh TI ditampilkan dengan nilai indeks keanekaragaman yang tinggi 0,9355, dan rendahnya indeks dominasi. Jumlah jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi fitoplankton di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI masing-masing adalah 17; 0,9355; 0,7603; dan 0,1971 sedangkan jumlah jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi fitoplankton di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI masing-masing adalah 10; 0,6676; 0,6676 dan 0,3329 (Sodikin & Iskandar 2009).

Indeks keseragaman relatif tinggi di dua lokasi, Pantai Rebo yang terganggu oleh TI dan Pantai Bubus yang terganggu oleh TI (Tabel 10). Kisaran jumlah jenis fitoplankton di dua lokasi (10 – 17 jenis) dan kisaran nilai indeks keanekaragaman di dua lokasi (0,6676 – 0,9355) sebesar <1,0 adalah tergolong rendah atau dikategorikan kualitas air tercemar berat (Ferianita-Fachrul *et al.* 2005) dan diduga

terkait dengan kualitas perairan yang rendah akibat penambangan timah TI apung di kedua lokasi pengambilan contoh. Jumlah jenis dan kelimpahan fitoplankton di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI (17 jenis dengan kelimpahan 7.000 – 440.000 individu/l) lebih besar dibandingkan jumlah jenis dan kelimpahan fitoplankton di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI (10 jenis dengan kelimpahan 7.000 – 380.000 individu/l) (Tabel 11 dan 12) (Sodikin & Iskandar 2009) tergolong rendah dibandingkan dengan kelimpahan plankton di perairan tidak terganggu. Kelimpahan plankton di perairan yang kaya nutrien mampu mencapai 2.668.000 individu/l seperti di perairan Sunter di Jakarta, pada bulan Desember (Ferianita-Fachrul *et al.* 2005)

Tabel 10. Indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominasi fitoplankton di perairan Pantai Rebo yang terganggu oleh TI

No.	Indeks	Pantai Rebo terganggu	Pantai Bubus terganggu
1	Keanekaragaman	0,935527007	0,667624729
2	Keseragaman	0,760313566	0,667624729
3	Dominasi	0,197134986	0,332867499

Tabel 11. Kelimpahan fitoplankton di perairan Pantai Rebo yang terganggu oleh TI

No.	Nama jenis	Kelimpahan (individu /l)
1	<i>Phormidium</i> sp.	441,528
2	<i>Gloeotrichia echinulata</i>	127,106
3	Anonim sp.7	86,968
4	<i>Oscillatoria putrida</i>	73,588
5	Anonim sp.4	73,588
6	Anonim sp.2	60,208
7	<i>Skujaella thibauti</i>	46,829
8	<i>Rivularia</i> sp.	40,139
9	Anonim sp.6	33,449
10	Anonim sp.1	26,759
11	<i>Lemmoniera aquatica</i>	20,069
12	<i>Ophiocytium</i> sp.	20,069
13	<i>Spirocta</i> sp.	13,380
14	Anonim sp.3	13,380
15	Anonim sp.5	13,380
16	<i>Mallomonas pyroformis</i>	6,690
17	Anonim sp.8	6,690

Tabel 12. Kelimpahan fitoplankton di perairan Pantai Bubus yang terganggu oleh TI

No.	Nama jenis	Kelimpahan (individu /l)
1	<i>Phormidium</i> sp.	388,009
2	<i>Oscillatoria</i> sp.	93,657
3	<i>Skujaella</i> sp.	73,588
4	<i>Mallomonas pyroformis</i>	46,829
5	<i>Tabellaria fanestrata</i>	46,829
6	<i>Oscillatoria putrida</i>	33,449
7	<i>Spirocta</i> sp.	13,380
8	<i>Rivularia mammilata</i>	6,690
9	<i>Lemmoniera aquatica</i>	6,690
10	<i>Ophiocytium</i> sp.	6,690

Sumber Tabel 10 – 12 : Sodikin & Iskandar 2009

Perbedaan jumlah jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominasi, serta kelimpahan fitoplankton antara di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI dan di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI diduga terkait dengan kualitas perairan yakni salinitas, kecerahan dan DO. Salinitas, kecerahan, dan DO di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI masing-masing lebih tinggi dibandingkan dengan parameter yang sama di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI. Perbedaan kualitas perairan dari kedua pantai tersebut diduga disebabkan oleh jumlah penambangan TI apung. Kualitas perairan Pantai Bubus yang terganggu oleh TI, yang relatif lebih rendah disebabkan oleh jumlah penambang TI apung yang lebih besar.

Ekosistem terumbu karang

Pada perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu, prosentase penutupan karang hidup sebesar 91,62%, rata-rata karang mati 7,49%, dan penutupan substrat dasar oleh makro alga Chlorophyta yakni *Halimeda* sp. dan anemon. Pada perairan ini, indeks mortalitas karang (IMK) sebesar 7,56% (Gambar 3). Berdasarkan kriteria Gomez dan Yap (1988), komunitas terumbu karang di perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu dikategorikan baik karena prosentase penutupan karang hidup >75%. Kualitas perairan baik fisika dan kimia tampaknya mendukung pertumbuhan karang di daerah tersebut. Temperatur perairan sebesar 28,5°C termasuk kisaran temperatur optimal 22 – 29 °C (Wells dalam Supriharyono 2000; Dahuri 2003). Kecerahan perairan sebesar 100% sangat sesuai dengan pertumbuhan karang (Veron 1995). Salinitas perairan sebesar 31‰ termasuk pada kriteria salinitas yang mendukung pertumbuhan karang secara optimal yakni antara 30 – 35‰ (Dahuri 2003).

Kecerahan yang maksimal menunjukkan bahwa arus laut sangat sedikit sekali mengangkut sedimen yang akan mengendap di terumbu karang.



Gambar 3. Komunitas karang di Pantai Rebo tidak terganggu (atas kiri dan kanan); karang mati di Pantai Bubus terganggu (bawah kiri), sponge mati di Pantai Bubus terganggu (bawah kanan) (sumber: Tim 2008)

Komunitas terumbu karang perairan Pantai Rebo terdiri dari 10 jenis yakni: *Fungia* sp., *Montipora* sp., *Echinopora* sp., *Acropora* sp., *Pacillopora* sp., *Montastrea* sp., *Acanthastrea* sp., *Goniastrea* sp., *Galaxea* sp., dan *Pavona* sp. Jumlah jenis *hard coral* ini masih jauh dibandingkan dengan perkiraan jumlah jenis *hard coral* di Indonesia yang tercatat 590 jenis (Tun *et al.* 2004). Jenis-jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang Pantai Rebo yang tidak terganggu adalah: *Lutjanus kasmira*, *Abudefduf sexfasciatus*, *Apogon compressus*, *Amphiprion sandaracinos*, *Amphiprion frenatus*, *Amphiprion acellaris*, *Chaetodon xanthurus*, *Coradion melopus*, *Scarus gobhan*, dan *Dascyllus trimaculatus*. Banyaknya jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang diduga terkait dengan penutupan karang hidup yang tinggi.

Pada perairan Pantai Bubus yang terganggu TI, prosentase penutupan karang hidup <25% yang berarti komunitas terumbu karang sangat buruk (Gomez & Yap

1988). Hal ini didukung juga dengan substrat dasar perairan yang didominasi oleh pasir dan pecahan karang (*rubble*), dan rendahnya kecerahan perairan sebesar 25 cm. Tingginya kekeruhan menyebabkan jarak pandang (*visibility*) di dalam air <0,5 m. Tingkat kekeruhan yang tinggi menghambat fotosintesis *Zooxanthellae* yang bersimbiosis di dalam jaringan tubuh hewan karang. Fotosintesis adalah suplai energi paling dominan (90 – 95%) bagi pertumbuhan hewan karang, dan hanya 5 – 10% makanan karang berasal dari zooplankton yang ditangkap dengan tentakelnya (Nybakken 1988). Diduga kuat tingginya kekeruhan perairan disebabkan oleh aktivitas TI, dan juga dari akibat aktivitas dua kapal keruk dan satu kapal isap yang berada agak jauh dari lokasi. Salinitas sebesar 29‰, yang berada di bawah kisaran salinitas optimal diduga juga berpengaruh pada pertumbuhan karang. Rendahnya salinitas diduga akibat pengenceran air tawar dari aktivitas TI dan dekatnya lokasi dengan muara sungai.

Komunitas terumbu karang perairan Pantai Rebo terdiri dari 9 jenis *hard coral* yakni: *Favites* sp., *Porites* sp., *Alveopora* sp., *Lobophylla* sp., *Galaxea* sp., *Fungia* sp., *Pachyseris* sp., *Acanthastrea* sp., dan *Pectina* sp. Selain itu ditemukan karang lunak (*soft coral*) yakni : *Sinularia* sp., *Lobophyton* sp., dan beberapa jenis Sponge. Jumlah jenis *hard coral* ini masih jauh dibandingkan dengan perkiraan jumlah jenis *hard coral* di Indonesia yang tercatat 590 jenis (Tun *et al.* 2004). Jenis-jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang Pantai Bubus yang terganggu adalah : *Saurida* sp., *Abudefduf sexfasciatus*, dan *Centropyge bispinosa*. Sedikitnya jumlah jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang diduga terkait dengan penutupan karang yang rendah.

Keluhan akan dampak penambangan timah di laut terhadap menurunnya hasil tangkapan ikan dirasakan oleh nelayan dan area penangkapan ikan semakin menjauh ke laut (Alexey 2006a; 2006b).

Dampak Sosial Ekonomi

Faktor penyebab

Berdasarkan kuesioner yang disebar, faktor-faktor yang mempengaruhi pengalihan fungsi lahan kebun Karet di Desa Bencah, dan kebun Lada di Desa Silip menjadi lahan penambangan timah adalah: merosotnya harga lada dan karet, persepsi

bahwa pendapatan bertani karet dan lada relatif lama didapat, mengisi waktu di antara waktu bertani, biaya sarana produksi pertanian tinggi, tidak adanya sanksi tegas dari Pemda terhadap pekerja TI, dan persepsi bahwa usaha TI lebih menguntungkan daripada bertani. Faktor penyebab pengalihan fungsi hutan lindung di Lubuk Kelik disebabkan oleh harga jual timah yang tinggi dan cepat memperoleh uang, selain lokasi penambangan tersebut beberapa ratus meter dari tempat tinggal pelaku penambangan. Sebagian aktivitas di hutan lindung sudah menurun karena larangan Pemda. Harga pupuk dan upah tenaga kerja yang tinggi juga menjadi salah satu sebab pengalihan fungsi lahan.

Komoditas karet dan lada tidak menjadi andalan masyarakat Bangka sejak tahun 2001 karena kemerosotan harga lada di pasar internasional yang terus menerus (Zulkarnain *et al.* 2005), harga karet yang rendah dan mencapai sekitar Rp. 3.000,-/kg, dan terbukanya penambangan timah oleh rakyat di Bangka pasca reformasi politik tahun 1998 dengan terbitnya SK Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 146 Tahun 1999 tentang tata niaga timah yang ditafsirkan timah bukan sebagai mineral strategis lagi sehingga dapat diperdagangkan secara bebas, dan terbitnya Perda No. 6 Tahun 2001 yang mengatur keterlibatan masyarakat dalam penambangan pasir timah (Zulkarnain *et al.* 2005). Penafsiran yang salah ini merupakan titik kulminasi keinginan masyarakat mendapatkan akses untuk menambang sendiri (Zulkarnain *et al.* 2005). Faktor pendorong lain adalah harga timah yang berangsur-angsur tinggi dan pada kuartal terakhir 2007 mencapai US\$ 16.000 /ton (Bangka Pos Online 26 November 2007), sehingga di tingkat penambang timah harga jual timah TI pernah mencapai Rp. 70.000,- /kg, atau di tingkat timah tailing mencapai Rp. 56.000,-/ kg pada sekitar pertengahan bulan Oktober 2007 – awal November 2007.

Faktor yang mempengaruhi sebagian nelayan Pantai Rebo beralih profesi sebagai pekerja TI Apung adalah harga timah yang tinggi. Persepsi mereka adalah bekerja di TI lebih banyak dan cepat menghasilkan uang. Selain kesulitan mendapatkan ikan dan resiko lebih tinggi pada musim angin kencang, atau tidak melaut pada angin kencang, harga jual ikan rendah karena melalui pengumpul. Alasan lain sebagai pemicu adalah sulitnya memperoleh bahan bakar minyak (BBM) dengan harga terjangkau serta biaya operasional di laut yang meningkat (Suban

2004), serta sebagian penambang TI beralih dari darat ke laut karena hasil timah berkurang (Alexey 2006a).

Dampak ekonomi pada pengalihan fungsi lahan darat

Anggota masyarakat yang bekerja pada penambangan timah 100% di Desa Bencah dan Desa Silip menyatakan peningkatan ekonomi yang nyata. Rumah kayu yang ditempati dapat diperbaiki dan bahkan diganti dengan rumah baru. Hasil penambangan dipergunakan untuk menyekolahkan anak ke jenjang pendidikan lebih tinggi. Sebagian pendapatan yang diperoleh diperuntukkan untuk membeli motor baru, belanja pakaian dan perabot rumah tangga.

Rata-rata pendapatan/ha/bulan petani lada di Desa Silip adalah Rp.592.536,- dan rata-rata pendapatan petani karet di Desa Bencah adalah Rp.122.111,- yang diperoleh dari penyadapan tanaman karet yang berumur 10 – 15 tahun maksimal 4 kali/minggu dengan hasil getah 15 – 40 kg/ha/hari. Rata-rata produksi, penerimaan, biaya produksi, dan pendapatan lada dan karet per bulan disajikan pada Tabel 12 dan data semua responden untuk produksi, penerimaan, biaya produksi, dan pendapatan lada dan karet masing-masing disajikan pada lampiran.

Biaya produksi yang dikeluarkan oleh pelaku penambangan timah inkonvensional adalah biaya yang dikeluarkan dalam sebulan untuk mesin semprot dan selang, BBM, rokok, dan konsumsi. Penerimaan pelaku penambangan timah adalah hasil produksi dikalikan dengan harga jual dan pendapatan adalah selisih penerimaan dan biaya produksi yang dikeluarkan.

Tabel 13. Produksi, harga, penerimaan, biaya produksi, pendapatan petani lada, dan petani karet per bulan per orang

No.	Uraian	Satuan	Petani Lada (Desa Silip)	Petani Karet (Desa Bencah)
1	Produksi	kg / masa panen / orang	1,627	5,692
2	Harga	Rp. / kg	27,900	6,000
3	Penerimaan	Rp. / masa panen / orang	47,057,600	34,152,000
4	Biaya produksi	Rp. / masa panen / orang	21,460,050	20,964,000
5	Pendapatan	Rp. / masa panen / orang	25,597,550	13,188,000
7	Masa perawatan sampai panen	tahun	3	9
8	Luas lahan	ha	1.2	1
9	Pendapatan	Rp. / bulan / orang	592,536	122,111

Sumber: data primer

Di samping berkebun inti karet, sebagian petani di Desa Bencah juga berkebun lada dengan total luas lahan 4 ha. Rata-rata hasil kebun lada per orang / bulan di Desa Bencah mencapai Rp. 451.320,-, nilai yang lebih besar dibandingkan hasil karet.

Pendapatan dari penambangan timah memberi kontribusi signifikan terhadap total pendapatan keluarga per bulan di tiga wilayah studi: Lingkungan Lubuk Kelik, Desa Silip, dan Desa Bencah. Kontribusi timah di Lubuk Kelik senilai Rp. 21.166.667,- /bulan atau 93.4%, di Desa Silip senilai Rp. 76.537.500,- atau 95.1% sementara kontribusi lada tidak lebih dari 1%, dan di Desa Bencah senilai Rp.4.684.286,- atau 89.1% sementara kontribusi tanaman inti karet sebesar 2.3% (Tabel 13). Sumber pendapatan selain kebun inti bagi petani di Desa Silip dan Desa Bencah, dan timah, juga kebun tambahan yakni kebun lada bagi sebagian petani karet di Desa Bencah. Usaha dagang pasir timah bagi sebagian petani lada di Desa Silip juga memberi kontribusi bagi total pendapatan per bulan.

Tabel 14. Rata-rata pendapatan per bulan dan kontribusi pendapatan pekerja tambang inkonvensional di Lingkungan Lubuk Kelik – Kelurahan Parit Padang, petani lada di Desa Silip, dan petani karet di Desa Bencah

No.	Sumber pendapatan	Penambang TI di Lingkungan Lubuk Kelik Kel. Parit Padang		Petani Lada di Desa Silip		Petani Karet di Desa Bencah	
		Nilai (Rp.)	Kontribusi pendapatan (%)	Nilai (Rp.)	Kontribusi pendapatan (%)	Nilai (Rp.)	Kontribusi pendapatan (%)
1	Timah	21,166,667	93.4	76,537,500	95.1	4,684,286	89.1
2	Kebun inti	0	0.0	592,536	0.7	122,111	2.3
3	Kebun tambahan					451,320	8.6
4	Buruh		0.0	2,150,000	2.7		0.0
5	Dagang	1,500,000	6.6	1,200,000	1.5		0.0
	Total	22,666,667	100.0	80,480,036	100.0	5,257,717	100.0

Sumber: data primer

Tingginya kontribusi penambangan timah telah memberi dampak positif nyata bagi peningkatan penghasilan dan kesejahteraan petani. Beberapa faktor penyebab pengalihan fungsi lahan kebun lada dan kebun karet seperti diungkapkan pada kuesioner terbukti. Tingginya penghasilan penambangan timah menarik sebagian masyarakat di sekitar hutan lindung untuk menambanginya.

Nilai pendapatan per bulan seperti diperoleh dari hasil wawancara terhadap responden tidak dapat digeneralisasi untuk semua lahan karena kuantitas dan kualitas pasir timah tidak sama tergantung cadangan yang ada. Demikian juga nilai pendapatan yang ditampilkan tidak dapat dijadikan pedoman untuk setiap petani yang menambang di lokasi yang relatif berdekatan karena perbedaan cadangan. Kerugian yang diderita oleh penambang timah memang terbukti ada, dan besar kecilnya kerugian tergantung investasi yang dibelanjakan, luas lahan, dan lama operasional yang merugi. Kejujuran dalam mengisi kuesioner pun tetap perlu menjadi perhatian karena kemungkinan kekhawatiran responden akan jawaban yang diberikan, terutama responden yang mengalihkan fungsi hutan lindung yang terlarang bagi kegiatan penambangan timah. Di lain pihak, pendapatan dari kebun inti (lada atau karet) dikhawatirkan bukan menunjukkan potensi lahan yang ada mengingat tingkat perawatan yang tidak lagi tinggi. Nilai penjualan timah dan harga pupuk dan upah tenaga kerja yang tinggi menjadi beberapa alasan tidak merawat tanaman inti dengan sebaik-baiknya. Sekalipun nilai pendapatan dari penambangan timah tinggi, namun nilai itu berlangsung satu kali untuk selamanya, dan menyisakan kebutuhan dana pemulihan lahan seandainya lahan tersebut akan diusahakan untuk lahan pertanian, atau direvegetasi, apalagi diusahakan untuk menjadi sedia kala. Pendapatan timah dari pengalihan kebun lada setara dengan keuntungan penanaman lada selama 10.8 tahun, dan pendapatan timah dari pengalihan kebun karet setara dengan keuntungan penanaman karet selama 3.2 tahun. Setelah kurun waktu 10.8 dan 3.2 tahun, lahan masih bisa dimanfaatkan lagi untuk pertanian tanpa biaya pemulihan lahan yang berarti.

Dampak ekonomi pada pengalihan fungsi ekosistem pantai dan perairan pantai

Pendapatan penambang timah baik di Pantai Rebo dan Pantai Bubus sangat membantu perekonomian keluarga. Sebagian pendapatan dimanfaatkan untuk memperbaiki rumah, biaya pendidikan anak-anak, dan membeli perahu untuk disewakan ke orang lain. Di sisi lain, aktivitas TI rawan dampak sosial seperti : kecemburuan sosial akibat perbedaan pendapatan dan terkait etnis, pemakaian minuman keras, prostitusi terselubung, termasuk kemungkinan penyelundupan timah (Bangka Pos 28 Juni 2008). Dengan sebagian besar penambang yang berasal bukan

dari Bangka dan Belitung tercatat adanya konflik horizontal dengan masyarakat lokal di Pantai Bubus (Kompas 27 Mei 2006). Kekhawatiran nelayan dan sebagian masyarakat sepanjang pantai di Kabupaten Bangka akan menurunnya tangkapan ikan dan air laut berlumpur telah memunculkan protes terhadap penambang TI apung (Kompas 8 Agustus 2005).

Pengeluaran bagi nelayan jaring di Pantai Rebo untuk setiap kali melaut adalah 1 ton es dengan harga Rp. 100.000,-/100 kg atau senilai Rp. 1.000.000,-, 4 jerigen solar (72 l) dengan harga Rp. 5.000,- /l atau senilai Rp. 360.000,- dan konsumsi dan kebutuhan lain selama 3 – 4 hari senilai Rp. 640.000,- atau total pengeluaran senilai Rp. 2.000.000,-. Hasil ikan untuk sekali melaut atau 3 – 4 hari sebesar 100 – 250 kg dengan rata-rata 167 kg per sekali jalan. Dengan harga jual di pengumpul ikan Rp. 22.000,-/kg, pendapatan kotor adalah Rp. 3.674.000,- per sekali melaut. Penghasilan bersih untuk tiga orang nelayan untuk setiap melaut sekitar Rp. 1.674.000,- /3 orang atau senilai Rp. 571.333,- /orang/hari atau senilai Rp. 2.285.333,-/orang/bulan (Tabel 14). Hasil melaut dirasakan hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Jika tiap hektar perairan dapat ditempati oleh 4 kapal nelayan dan tiap bulan setiap regu nelayan dapat ke laut dan menangkap ikan sebanyak 4 kali, maka nilai tangkapan ikan per hektar per bulan di Pantai Rebo adalah Rp. 58.784.000,-.

Sebagai pekerja TI apung yang berkerja pada tauke timah di Pantai Rebo, pekerja hanya mempersiapkan bekal masing-masing seperti makan, kopi dan rokok, sementara peralatan TI dan BBM untuk operasional harian sekitar 1 jerigen disediakan oleh tauke. Timah dijual ke tauke timah dengan harga Rp. 60.000,- - Rp. 80.000,- untuk beberapa bulan lalu, dan pada bulan Desember 2008 menjadi Rp. 35.000,-.

Tiap kelompok TI apung terdiri atas tiga orang, satu orang sebagai penyelam dan dua orang lainnya mencuci pasir timah di atas perahu. Upah penyelam adalah Rp. 12.500,- /kg timah dan upah setiap pencuci timah adalah Rp. 5.000,- /kg timah. Hasil timah pada akhir tahun 2008 sekitar 10 – 30 kg/hari. Dengan asumsi hasil timah 30 kg/hari untuk masa kerja setengah hari, penghasilan bersih yang diterima senilai Rp. 150.000,- /pencuci timah/hari, dan senilai Rp. 375.000,-/penyelam/hari pada akhir tahun 2008. Jika bekerja hingga malam hari, hasil timah yang diperoleh

mencapai 50 kg/hari. Penghasilan bersih lebih tinggi diterima oleh pekerja TI untuk kurun waktu penambangan semester pertama tahun 2008.

Tiap kelompok TI apung di Pantai Bubus terdiri atas tiga orang, satu orang sebagai penyelam dan dua orang lainnya mencuci pasir timah di atas perahu. Upah penyelam adalah Rp. 15.000,- /kg timah dan upah setiap pencuci timah adalah Rp. 5.000,- /kg timah. Hasil timah pada akhir tahun 2008 sekitar 10 – 30 kg/hari, sedangkan pada pertengahan tahun 2008 berkisar 85 – 240 kg/hari dengan harga saat itu Rp.60.000,- – Rp.70.000,-/kg. Dengan asumsi hasil timah 30 kg/hari, penghasilan bersih yang diterima senilai Rp. 150.000,- /pencuci timah/hari, dan senilai Rp. 450.000,-/penyelam/ hari (Tabel 15).

Jika tiap hektar perairan dapat ditempati oleh 4 kapal nelayan dan tiap bulan setiap regu nelayan dapat ke laut dan menangkap ikan sebanyak 4 kali, maka nilai tangkapan ikan per hektar per bulan di Pantai Bubus adalah Rp. 58.784.000,-.

Penghasilan bersih nelayan Rp.2.285.333,-/orang/bulan, sementara penghasilan bersih pekerja tambang di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp.5.400.000,-/orang/bulan Rp.6.000.000,-/orang/bulan. Penghasilan bersih pekerja tambang lebih tinggi 36,5% (pencuci timah) – 78,8% (penyelam) daripada penghasilan bersih nelayan di Pantai Bubus atau antara 36,5% (pencuci timah) – 74,6% (penyelam) daripada penghasilan bersih nelayan di Pantai Rebo dengan asumsi harga timah pada semester ke dua tahun 2008 yakni rata-rata Rp.35.000,-. Perbedaan penghasilan akan semakin tajam jika mempergunakan asumsi harga jual timah pada semester pertama tahun 2008 yang hampir empat kali lipat lebih besar. Sebuah rekor harga jual pasir timah di tingkat penambang tahun 2008 yakni Rp.100.000,-/kg timah mengacu pada harga timah dunia yang mencapai US\$23.400 per metrik ton (Bangka Pos 26 Juni 2008), yang diduga karena tingginya permintaan timah Cina dan India (www.itri.co.uk dikunjungi 25 Juni 2008).

Penghasilan per bulan antara nelayan dan pekerja tambang akan memiliki nilai yang berbeda jika faktor lama operasi pada lokasi yang sama diperhitungkan. Pada lokasi penangkapan ikan yang sama, nelayan dapat menangkap ikan setiap saat dengan hasil yang relatif sama, sementara pada lokasi penambangan timah yang sama, pekerja tambang diperkirakan maksimal mampu menambang selama enam bulan, saat pasir timah habis.

Tabel 15. Pengeluaran, pendapatan kotor, dan pendapatan bersih per nelayan per bulan

No.	Uraian	Satuan	Volume	Harga satuan	Nilai
1	Pengeluaran				
	Es	kg	1,000	1,000	1,000,000
	Bensin	jerigen	4	80,000	320,000
	Konsumsi dll.	paket	1	640,000	640,000
	Sub Total				1,960,000
2	Pendapatan kotor				
	Rata-rata hasil tangkapan ikan	kg	167	22,000	3,674,000
	Sub Total				3,674,000
3	Pendapatan bersih per kelompok				1,714,000
	Pendapatan bersih per orang per melaut				571,333
	Rata-rata jumlah melaut 4 kali per bulan				
	Pendapatan bersih per orang per bulan				2,285,333

Sumber: data primer

Tabel 16. Upah, hasil penambangan, dan pendapatan bersih per penyelam dan per pencuci timah per bulan

No.	Uraian	Satuan	Volume	Pantai Rebo	Pantai Bubus
1	Upah				
	Upah penyelam per kg timah			12,500	15,000
	Upah pencuci timah per kg timah			5,000	5,000
2	Hasil penambangan	kg	30		
3	Pendapatan				
	Pendapatan bersih penyelam per hari			375,000	450,000
	Pendapatan bersih pencuci timah per hari			150,000	150,000
	Rata-rata jumlah hari kerja sebulan 24 hari				
	Pendapatan bersih penyelam per bulan			9,000,000	10,800,000
	Pendapatan bersih pencuci timah per bulan			3,600,000	3,600,000

Sumber: data primer

Dengan asumsi masa operasional penambangan 6 bulan, penghasilan bersih pekerja tambang di Pantai Rebo adalah Rp. 32.400.000,-/bulan, sedangkan dengan penghasilan bersih Rp. 2.285.333,-/bulan, nelayan dapat mengumpulkan sejumlah uang yang sama dalam waktu yang lebih panjang yakni 14 bulan. Sementara nelayan harus mencari lokasi baru pada bulan ke tujuh, nelayan relatif tetap dapat memperoleh penghasilan yang tetap untuk waktu yang relatif panjang.

Neraca ekologi

Ekosistem darat

Pemulihan lahan pasca tambang timah menjadi lahan yang produktif membutuhkan waktu dan biaya. Suksesi tailing timah pasir sampai dengan tingkat semak sekurang-kurangnya 38 tahun (Nurtjahya *et al.* 2007a), atau menjadi hutan kerangas diperkirakan membutuhkan jauh lebih lama (Eflfis 1998). Pemulihan lahan pasca tambang timah dapat dipercepat dengan bantuan manusia. Pemulihan lahan diawali dengan perataan tanah dan penimbunan lubang (*kolong*). Pembinaan tanah dilakukan dengan pemberian tanah mineral, bahan organik dengan pupuk kandang, pupuk anorganik, dan penanaman mulsa hidup penambat nitrogen *Calopogonium mucunoides* (Nurtjahya *et al.* 2008), dan mulsa potongan sabut kelapa untuk meningkatkan mikroklimat di sekitar tanaman (Nurtjahya *et al.* 2007d).

Tabel 17. Perkiraan biaya reklamasi tailing timah berbentuk pasir per hektar

No.	Jenis pekerjaan	Dosis	Volume satuan	Harga / satuan (Rp.)	Nilai (Rp.)
1	Leveling lahan dengan bulldozer		15 jam	500,000	7,500,000
2	Pembuatan lubang tanam 50 cm x 50 cm x 50 cm, jarak tanam 4 x 4 m		625 lubang	5,000	3,125,000
3	Tanah mineral	0.125 m ³ / lubang	78 m ³	115,000	8,970,000
4	Pupuk kandang	10 kg / lubang	6,250 kg	1,000	6,250,000
5	Legum penutup tanah	35 kg / ha	35 kg	60,000	2,100,000
6	Pupuk NPK bagi legum penutup tanah	200 kg / ha	200 kg	6,000	1,200,000
7	Kompos bagi legum penutup tanah	5 ton / ha	5,000 kg	1,250	6,250,000
8	Sabut kelapa	5 - 8 potong / lubang	2 truk	300,000	600,000
9	Upah kerja pengisian lubang tanam, pemupukan, penanaman legum, dan pemasangan sabut kelapa		50 orang hari	100,000	5,000,000
Jumlah					40,995,000

Keterangan:

Biaya leveling lahan dapat lebih tinggi tergantung jarak lokasi dengan pemilik bulldozer. Terdapat minimal jumlah jam pakai bulldozer dan masih dikenakan biaya pemindahan bulldozer dengan tronton yang dihitung setiap km pemindahan. Demikian juga harga tanah mineral yang umumnya 3m³/truk akan tergantung dengan jarak lokasi dengan sumber tanah mineral, dan sabut kelapa.

Anggaran pemulihan lahan pasca tambang khususnya tailing timah disarankan adalah 50 cm x 50 cm x 50 cm untuk menyediakan tanah yang baik, termasuk bahan organik yang cukup sehingga mampu menyediakan habitat yang baik bagi flora dan fauna tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Jumlah lubang tanam per hektar akan tergantung dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Untuk tanaman keras dengan jarak tanam standar 4 m x 4 m atau 625 batang/ha, biaya reklamasi per hektar tailing timah berbentuk pasir diperkirakan sebesar Rp. 40.995.000,- (Tabel 16). Biaya itu memulihkan lahan seluas 156,3 m² atau 1.6% untuk luas lahan 1 ha.

Pendapatan lingkungan dari pengalihan fungsi hutan lindung di Lubuk Kelik adalah negatif sebesar Rp. 19.828.333,-/ha karena pendapatan bersih dari penerimaan timah sebesar Rp. 21.166.667,-/ha dan dikurangi dengan pemulihan lahan Rp. 40.995.000,-/ha (Tabel 17). Pengalihan fungsi lahan kebun karet di Desa Bencah negatif Rp. 36.310.714,-/ha, sementara pendapatan lingkungan positif hanya pada pengalihan lahan kebun lada di Desa Silip, yakni sebesar Rp. 35.542.500,-/ha.

Tabel 18. Penerimaan timah, biaya pemulihan lahan, dan penerimaan lingkungan per hektar lahan yang dialihkan dari hutan lindung, kebun lada, dan kebun karet

No.	Uraian	Nilai pengalihan fungsi lahan (Rp.) / ha lahan		
		Hutan lindung	Kebun Lada	Kebun Karet
1	Pendapatan	21,166,667	76,537,500	4,684,286
2	Pemulihan lahan	40,995,000	40,995,000	40,995,000
3	Penerimaan lingkungan	-19,828,333	35,542,500	-36,310,714

Sumber: diolah dari data primer

Pendapatan lingkungan negatif akibat pengalihan lahan hutan lindung dan kebun karet besar kemungkinan dapat lebih besar lagi karena beberapa hal: tingkat kerusakan, jarak antara sumber alat berat terhadap lokasi, jarak antara bahan yang digunakan bagi pemulihan lahan dengan lokasi, luas lahan yang hendak dipulihkan, dan ketersediaan tenaga kerja. Kerugian akibat pengalihan lahan hutan lindung yang belum ternilai adalah fungsi lahan dalam hidrologi, habitat flora dan fauna, fungsi hutan sebagai penyerap CO₂, jasa lingkungan seperti keindahan bukit bagi penduduk setempat dan wisatawan lokal, dan produk hutan yang dapat dimanfaatkan penduduk lokal untuk jangka waktu yang lama seperti: kayu bakar, kayu untuk bangunan, burung dan binatang yang dapat dipelihara dan diburu, dan tanaman obat dan rempah. Demikian juga pendapatan yang positif dari pengalihan fungsi lahan di

kebun lada dapat berkurang karena beberapa hal, seperti: kerugian penambangan karena salah memperkirakan cadangan timah, dan lebih besarnya biaya pemulihan lahan.

Pembahasan pendapatan lingkungan ini tidak akan memberi arti banyak selama dana pemulihan lahan tidak mencukupi, atau jauh tidak mencukupi, atau tidak ada. Dana pemulihan lahan, yang dikenal dengan nama dana reklamasi, ditetapkan bagi perusahaan tambang yang memiliki kuasa penambangan (KP) yakni sebesar Rp.7.500.000,-/ha. Sejauh ini aturan sedemikian sekurang-kurangnya belum disosialisasikan dan diterapkan bagi penambangan rakyat atau perusahaan pemilik KP. Pemandangan yang umum terjadi adalah setelah penambangan, lokasi pasca penambangan ditinggalkan. Bagi sebagian penambang, alasan yang diberikan adalah kerugian penambangan. Sekalipun tidak pernah didata secara statistik, banyak penambang baik skala dan modal kecil maupun skala dan modal besar yang merugi.

Ekosistem pantai dan perairan pantai

Pemulihan kerusakan terumbu karang, yang diperkirakan mencapai 20% di dunia (www.projectaware.org dikunjungi Desember 2008) tanpa campur tangan manusia membutuhkan waktu yang lama. Restorasi dilakukan dengan transplantasi (Edwards & Clark 1999), yakni bibit terumbu karang hidup dipotong cabang karang dan ditempelkan atau dilekatkan atau diikat pada struktur buatan yang sengaja diletakkan di sekitar karang yang mati. Umumnya jenis adaptif terhadap gangguan dan memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan mudah patah adalah *Acropora* sp. (www.projectaware.org), atau *Pacillopora*, *Porites*, *Favia* dan *Favites* (Edwards & Clark 1995).

Biaya restorasi karang bervariasi antara US\$ 13.000 per ha hingga ratusan juta dolar Amerika atau sekitar 130 juta – 1 milyar rupiah per ha (Spurgeon & Lindahl 2000). Perhitungan biaya yang lain adalah sekitar US\$ 7.000 per ha atau sekitar 70 juta rupiah dengan asumsi untuk transplantasi setiap 2.5 kg karang per m² dengan jarak 3 km dari sumber terumbu karang hidup dan 5 km dari pulau yang didiami yang terdekat (Spurgeon & Lindahl 2000). Rehabilitasi karang berbasis masyarakat di Bali diperkirakan membutuhkan biaya US\$ 200 untuk pembuatan, pemasangan dan pemantauan setiap hexadome – struktur menyerupai kubah enam sisi yang

dikembangkan oleh Organisasi Penyelam Ilmiah dari Association Diving School di Bali (Hartono 2008); atau jika tiap ha dipasang 20 unit hexadome maka biaya rehabilitasi terumbu karang US\$ 4.000/ha. Sedimentasi terhadap terumbu karang Indonesia oleh penambangan belum dilaporkan, namun terumbu karang yang sehat rata-rata dapat menghasilkan US\$ 15.000/km²/tahun (Cesar 1997 dalam Indrawadi 2009).

Terumbu karang dikenal luas sebagai pusat aktivitas biologis, perikanan dan pariwisata, proteksi pantai, proses-proses geologis, dan estetika (Jaap 2000). Memperhatikan profil pantai Rebo dan Pantai Bubus yang landai, jasa lingkungan proteksi pantai dan proses-proses geologis tampaknya tidak terlalu besar. Jasa lingkungan yang patut diperhatikan adalah pariwisata dan estetika. Jika Pantai Bubus lebih berfungsi sebagai pantai pendaratan perahu nelayan (Aan 2009, komunikasi pribadi), Pantai Rebo lebih dikenal sebagai salah satu tujuan wisata di tahun 1990-an (Ambalika 2008). Berbeda dengan beberapa daerah lain di Provinsi Bangka Belitung, karang baik yang mati maupun yang hidup hampir tidak dimanfaatkan masing-masing sebagai bahan bangunan ataupun sebagai pengisi akuarium (Aan 2009, komunikasi pribadi).

Dengan asumsi jumlah hari kunjungan ke Pantai adalah empat kali dalam sebulan yakni setiap hari Minggu, dan jumlah pengunjung untuk setiap kali datang adalah 100 orang per ha maka jumlah pengunjung Pantai dengan asumsi luas pantai yang dapat adalah 3 ha, maka pengunjung setiap bulan adalah 1.200 orang. Jika setiap orang membelanjakan Rp. 10.000,- maka nilai uang yang dibelanjakan pengunjung adalah Rp. 4.000.000,-/ha/bulan. Jika nilai tangkapan ikan per hektar per bulan di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp. 58.784.000,-, maka nilai total jasa lingkungan perairan di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp. 62.784.000,- dan Rp. 58.784.000,- (Tabel 18).

Dengan asumsi lama penambangan maksimum yang mampu merusak satu hektar lokasi terumbu karang yang sama di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing enam bulan, oleh lima unit TI, maka nilai penjualan kotor timah per hektar per bulan di kedua Pantai masing-masing senilai Rp. 25.200.000,-, atau senilai Rp. 756.000.000,- untuk masing-masing pantai untuk enam bulan operasi. Asumsi masa penambangan enam bulan berarti setelah enam bulan lokasi penambangan harus

dipindahkan karena cadangan timah habis, dan juga berarti bahwa telah terjadi kerusakan terumbu karang. Lama pemulihan terumbu karang untuk kembali seperti sedia kala dengan teknik transplantasi diasumsikan membutuhkan sekitar 25 tahun.

Dengan asumsi masa operasional penambangan 6 bulan, nilai penjualan kotor timah per hektar selama 6 bulan dengan asumsi harga timah seperti semester kedua 2008 sebesar Rp. 756.000.000,-. Dengan asumsi biaya rehabilitasi terumbu karang per hektar Rp. 130.000.000,-, maka nilai lahan bagi penambangan timah adalah Rp. 626.000.000,-. Pendapatan ini mengesampingkan kerusakan darmaga untuk nelayan dan pondok-pondok di sepanjang Pantai Rebo untuk wisata akibat aktivitas penambangan dalam kurun beberapa tahun terakhir (Ambalika 2008).

Jika nilai total jasa lingkungan per hektar per bulan untuk Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp. 62.784.000,- dan Rp. 58.784.000,-, nilai lahan penambangan timah sebesar Rp. 626.000.000,- dapat diperoleh selama sepuluh bulan. Perbedaan waktu dengan penambangan timah lebih cepat empat bulan tidak memperhitungkan kerusakan lingkungan yang akan pulih sekitar 25 tahun. Sementara pemanfaatan lingkungan oleh penangkapan ikan dan jasa lingkungan lain, relatif tidak memiliki batas waktu.

Besarnya pemulihan lahan dan tidak menentunya penerimaan dari penambangan timah, penambangan timah berpotensi menunjukkan kerugian pada neraca ekologi. Koordinasi penambangan tampaknya akan lebih memperkecil kerugian dan meningkatkan efisiensi penggunaan dana terutama biaya produksi penambangan. Efisiensi akan dimulai dari biaya pemilihan lokasi dan pengeboran untuk menduga cadangan yang ada. Bagi pemodal kecil, *trial and error* dan pengeboran yang sederhana berpeluang besar bagi peningkatan luas dan wilayah lahan terganggu yang ditinggalkan karena tidak menghasilkan. Efisiensi dilanjutkan pada operasional penambangan sehingga pemanfaatan lahan lebih efisien dan tidak meninggalkan sebidang kecil lahan yang akan ditambang di kemudian hari dan mengganggu reklamasi dan revegetasi yang dilakukan. Himbauan ini tentunya tidak mudah manakala menyangkut besarnya cadangan dan terutama harga timah dunia. Cadangan yang dinilai tidak ekonomis di suatu waktu, akan menjadi ekonomis di waktu lain manakala harga timah meningkat dan menguntungkan untuk ditambang.

Tabel 19. Nilai wisata per hektar per bulan, nilai total jasa lingkungan per hektar per bulan, rata-rata pendapatan bersih pekerja timah per bulan selama kurun operasional di lokasi yang sama, rata-rata penjualan timah kotor per hektar per bulan selama kurun operasional di lokasi yang sama, dan rata-rata nilai timah hasil penjualan kotor per hektar per bulan dengan memperhitungkan lama pemulihan terumbu karang 25 tahun

No.	Uraian	Nilai			
		Pantai Rebo	Pantai Bubus	Pantai Rebo	Pantai Bubus
1	Asumsi nilai kunjungan wisatawan (ha)			4,000,000	0
	Asumsi nilai penjualan karang hidup dan karang mati (/ha/bulan)			0	0
2	Asumsi rata-rata bobot tangkapan ikan (kg/kapal/melaut)	167	167		
	Asumsi harga jual ikan ke pengumpul (/kg)	22,000	22,000		
	Asumsi jumlah kapal (/ha laut)	4	4		
	Jumlah kali melaut (/kapal/bulan)	4	4		
	Nilai tangkapan ikan (ha/bulan)			58,784,000	58,784,000
	Nilai total jasa lingkungan (ha/bulan)			62,784,000	58,784,000
3	Asumsi lama penambangan yang menyebabkan kerusakan terumbu karang (/ha/bulan)	6	6		
	Asumsi jumlah unit TI/ha	5	5		
	Jumlah anggota tim/TI	3	3		
	Rata-rata pendapatan bersih pekerja timah (orang/ha/bulan)*)	5,400,000	6,000,000		
	Nilai penjualan kotor timah (/ha/bulan)*)	25,200,000	25,200,000		
	Nilai penjualan kotor timah dalam kurun 6 bulan (/ha)*)			756,000,000	756,000,000
4	Asumsi lama pemulihan terumbu karang (tahun)	25	25		
	Rata-rata nilai timah dalam kurun 25 tahun (/ha/bulan)			2,520,000	2,520,000

Biaya transplantasi 2,5 kg karang/m² (/ha/25 tahun) 70 - 130 juta

*) dengan mengacu pada rata-rata harga timah pada semester kedua 2008 yakni Rp. 35.000,-

Penataan penambangan adalah tidak mudah juga karena ketidaksamaan pemahaman akan berbagai peraturan pemerintah, pemahaman pembagian hasil tambang antara pusat, provinsi dan kabupaten / kota, terkait dengan kontribusi bagi pembangunan daerah, dan pemahaman pemanfaatan sumber daya alam bagi semua rakyat, serta penegakan peraturan yang telah ada.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengalihan fungsi hutan lindung, lahan pertanian, pantai dan perairan pantai menjadi lahan tambang timah meningkatkan pendapatan pelaku tambang inkonvensional (TI) dalam waktu singkat secara nyata. Sekalipun demikian, peningkatan kesejahteraan itu bagi lingkungan adalah semu karena keuntungan diperoleh dalam waktu singkat itu hanya dipetik sekali atau kurun waktu yang pendek. Dari studi kasus pengalihan lahan kebun lada dan kebun karet menjadi lahan tambang, keuntungan per hektar per bulan yang sama dapat dipenuhi dengan keuntungan bertani masing-masing 10.8 tahun dari berkebun lada, dan 3.2 tahun dari berkebun karet. Demikian juga nilai lahan penambangan timah selama enam bulan di pantai dan perairan pantai dapat dicapai oleh nelayan dalam setahun, di luar biaya pemulihan sekitar 25 tahun. Jika biaya pemulihan lahan pasca tambang dibebankan pada penambang, hanya pengalihan lahan di kebun lada yang menguntungkan, sedangkan pengalihan lahan di kebun karet, hutan lindung, dan pantai dan perairan pantai merugi.

Koordinasi penataan penambangan TI disarankan terus dikembangkan sehingga efisiensi pemanfaatan lahan, sejak dari survei, pengeboran, dan pelaksanaan ditingkatkan, dan pemulihan lahan pasca tambang dapat diberlakukan. Sementara itu pula terus ditingkatkan pemahaman bersama di antara pejabat pemerintah pusat, provinsi dan kabupaten / kota akan neraca ekologi penambangan timah bagi pembangunan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat yang lebih luas secara berkesinambungan. Pemahaman bersama itu diharapkan dilanjutkan dengan dalam penerbitan produk hukum dan penegakan hukum.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Fattah GM, Fatma, F. Migahed, and A.H. Ibrahim. 2002. Interactive Effects on Endomycorrhizal Fungus *Glomus etunicatum* and Phosphorous Fertilization on Growth and Metabolic Activities of Broad Bean Plants under Drought Stress Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5(8):835-841.
- Alexey EC. 2006a. TI apung marak, terumbu karang rusak. *Kompas* 15 September 2006.
- Alexey EC. 2006b. Ratusan tambang timah apung bermunculan. *Kompas* 20 Juli 2006.
- Ambalika I. 2008. Terumbu karang (coral reef) di Pantai Rebo Sungailiat Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. www.ubb.ac.id – Desember 2008.
- Andersen AN, Sparling GP. 1997. Ants as Indicators of Restoration Success: Relationship with Soil Microbial Biomass in the Australian Seasonal Tropics. *Rest. Ecol.* 5:109-114.
- Ang LH. 1994. Problems and Prospects of Afforestation on Sand Tin Tailings in Peninsular Malaysia. *J. of Tropical Forest Science* 7(1):87-105.
- Anonim 14 Desember 2002a. PT Timah Tbk. Desak Pemprov Bikin Perda TI. <http://www.bangkapos.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=6806>. *Bangka Pos* [visited April 12, 2003].
- Anonim 31 Desember 2002b. Tindak Lanjut Temuan BPD Kelabat, Tripika Turun ke Lokasi. <http://www.bangkapos.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=7211>. *Bangka Pos* [visited April 12, 2003].
- Anonim 3 April 2002c. TI Porakporandakan Areal Reklamasi Pantai Rebo. <http://www.bangkapos.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=1561>. *Bangka Pos* [visited April 12, 2003].
- Anonim 2001. Awas! Bangka Terancam Petaka Lingkungan. <http://www.jatam.org/indonesia/newsletter/uploaded/gg20.html#gb>. GALI-GALI [visited April 12, 2003].
- Bangka Dalam Angka 2007. Pemerintah Kabupaten Bangka.
- Bangka Pos Online 2007. Dikunjungi 10 November 2007
- Bangka Pos 2006. Provinsi Bangka Belitung menjadi *pilot project* rehabilitasi lahan tingkat nasional.
- Bangka Dalam Angka 2005. Pemerintah Kabupaten Bangka.
- Bangka Pos 2004. 65 Persen Reklamasi PT Timah Rusak Berat. *Bangka Pos* 19 Maret 2004.
- Cesar H. 1996. Economic analysis on Indonesia coral reefs. The World Bank, Indonesia.

- Christie M, Hanley N, Warren J, Murphy K, Wright R, Hyde T. 2006. Valuing the diversity of biodiversity. *Ecological Economics* 58:304-317.
- Dahuri R. 2003. Keanekaragaman hayati laut: aset pembangunan berkelanjutan Indonesia. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Davis CC. 1955. The marine and fresh water plankton. Michigan: Michigan State University Press.
- Edwards AJ, Clark S. 1999. Coral transplantation: a useful management tool or misguided meddling? *Marine Pollution Bulletin* 37(8-12):474-487.
- Edwards AJ, Clark S. 1995. Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: evaluation of a case study in the Maldiv Islands. *Coral Reefs* 14:201-213.
- Elfis 1998. Vegetasi kerangas pada daerah bekas penambangan timah di Pulau Singkep Kepulauan Riau [tesis]. Padang: Universitas Andalas, Program Pascasarjana.
- Faber DA. 1956. Rapport van de Bodemkundige Kaartering van Bangka (Report of the Soil Mapping of Bangka) in Chin A Tam SM. 1993. Bibliography of Soil Science in Indonesia 1890 - 1993. Haren: DLO – Institute for Soil Fertility Research (IB-DLO).
- Ferianita-Fachrul M, Haeruman H, Sitepu LC. 2005. Komunitas fitoplankton sebagai bio-indikator kualitas perairan Teluk Jakarta. Seminar Nasional MIPA 2005, FMIPA Universitas Indonesia, 24-26 November 2005.
- Gadermann JW, Nicolson TH. 1963. Spores of *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 46:235-244.
- Gomez ED, Yap HT. 1988. Monitoring reef condition in Kenchington RA, Hudson BET (eds.). *Coral reef management hand book*. UNESCO regional office for science and technology for South East Asia, Jakarta, p. 187-195.
- Hartono I. 2008. Rehabilitasi karang berbasis masyarakat. <http://harerablog.blogspot.com/2008/12/rehabilitasi-karang-berbasis-masyarakat.html> [Januari 2009]
- Hernanto F. 1998. Ilmu Usaha Tani. Bogor: Jurusan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian, IPB.
- Hopkin SP. 1997. *Biology of The Springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford: Oxford University Press.
- <http://www.itri.co.uk>. 25 Jun 2008 PT Timah looks offshore. [dikunjungi 25 Juni 2008]
- Indrawadi 2009. Ukuran dan kerugian akibat kerusakan terumbu karang. http://www.geocities.com/minangbahari/artikel/ukuran_kerugian.html [dikunjungi Januari 2009]
- Jaap WC, 2000. Coraf reef restoration. *Ecological Engineering* 15(3-4): 345-364.
- Kecamatan Air Gegas Dalam Angka 2006. Pemerintah Kabupaten Bangka Selatan.

- Kompas. 2007. Permendag No 02/2007 Ekspor pasir dan tanah dilarang. 24 Januari 2007 hal. 3.
- Kompas. 2006. Warga bentrok dengan penambang, 6 orang luka. Kompas 27 Mei 2006.
- Kompas. 2005. Nelayan dan masyarakat protes adanya aktivitas baru. Kompas 8 Agustus 2005.
- Kusmana C. 1997. Metode survey vegetasi. Bogor: PT Penerbit IPB.
- Media Indonesia. 2007. Nilai ekspor timah Indonesia lampau US\$ 1 milyar. 6 November 2007.
- Metro Bangka Belitung. 2007a. Pembatasan kuota lada siapa diuntungkan? Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 14.
- Metro Bangka Belitung. 2007b. Pertambangan Kontribusi Terbesar PDRB. Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 3.
- Metro Bangka Belitung. 2007c. Pemberlakuan Permendag No 19/2007 Daerah lain yang makan nangka Babel kena getahnya. Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 3.
- Metro Bangka Belitung. 2007d. Pasca 5 Oktober 2006 Apa kabar pertimahan Babel? Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 3.
- Mueller-Dumbois D, Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2008. Revegetation of tin-mined land using various local tree species in Bangka Island, Indonesia. Di dalam: Barnhisel RI, editor 2008. *2008 National Meeting of the American Society of Mining and Reclamation, Richmond VA, New Opportunities to Apply Our Science on June 14-19, 2008*. Lexington: ASMR, pp. 739-755.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007a. Succession On Tin-mined Land in Bangka Island di The Seventh International Flora Malesiana Symposium, 17 – 22 Juni 2007 di Leiden, Belanda.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y, Mardatin NF. 2007b. Status Cendawan Mikoriza Arbuskula Pada Suksesi Lahan Pasca Tambang Timah Di Bangka pada Kongres Mikoriza Indonesia II “Percepatan Sosialisasi Teknologi Mikoriza untuk Mendukung Revitalisasi Kehutanan, Pertanian dan Perkebunan”, Bogor, 17 – 21 Juli 2007.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007c. Potensi *Collembola* sebagai Indikator Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 9(2): 113-123.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007d. Sabut Kelapa sebagai Mulsa pada Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. *Eugenia* 13(4): 366-382.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007f. Populasi *Collembola* di Lahan Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. *Biodiversitas* 8(4): 309-313

- Nybakken JW. 1988. Biologi laut: suatu pengantar ekologi (terjemahan). Eidman HM, Bangen DE, Malikusworo H, Sukristyono (penterjemah). Jakarta: Gramedia.
- Odum EP. 1971. *Fundamentals of Ecology* (3rd Edition). Philadelphia: WB Saunders Company.
- [PPTA] Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1996. Laporan Akhir Penelitian Studi Upaya Rehabilitasi Lingkungan Penambangan Timah. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Departemen Pertanian.
- PT Timah Tbk. – Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya 2000. Identifikasi Kolong Pasca Penambangan Timah di Wilayah Bangka-Belitung. Laporan Akhir.
- PT Timah Tbk. 1997. ANDAL, RKL, dan RPL. Kegiatan Penambangan Timah dan Pasir Laut di Perairan P. Bangka Kabupaten Bangka, Propinsi Sumatera Selatan.
- Rodriguez H, Fraga R. 1999. Phosphate Solubilizing Bacteria and Their Role in Plant Growth Promotion. *Biotechnology Advances* 17:319-339.
- Schenk NC, Perez Y. 1988. *Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi*. Second Edition. Gainesville: International Culture Collection of VA Mycorrhizal Fungi.
- Soerianegara I, Indrawan A. 1998. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Spurgeon JPG, Lindahl U. 2000. *Economics of Coral Reef Restoration*. <http://iodeweb1.vliz.be/odin/handle/1834/564?language=fr>.
- Stasiun Meteorologi Pangkalpinang. 2006. Data Iklim Bangka 1996 – 2005.
- Suara Pembaruan 2004. Gubernur Babel : 30 persen hutan di Bangka rusak berat akibat aktivitas penambangan. Suara Pembaruan 29 Desember 2004.
- Suciatmih. 1998. Populasi Mikroba Penyubur Tanah pada Lahan Terdegradasi Di Wilayah Singkep, Riau *in* Siregar M, Sunaryo, Sambas EN, Rahmansyah M, Hidayati N (eds.). 1998. *Proyek Penelitian Pengembangan dan Pendayagunaan Potensi Wilayah TA 1997/1998*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI.
- Suhardjono YS. 2004. Materi Pelatihan Identifikasi dan Penanganan Spesimen Collembola. Laboratorium Entomologi, Bidang Zoologi, Puslit Biologi – LIPI (*unpublished*).
- Supriharyono 2000. *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*. Jakarta: Djambatan.
- Susilo FX, Gafur A, Utomo M, Evizal R, Murwani S, Swibawa IG. (eds.) 2004. *Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity*. Universitas Lampung.
- Veron J. 1995. *Corals in space and time: biogeography and evolution of the Sclerectinia*. Sidney: UNSW Press.
- Widagdo V, Suwandi, Miskad S, Dedin K, Suratman, Hapid H, Dai J, Hidayat A, Buurman P, Balsem T. 1990. *Buku Keterangan Peta Satuan Lahan dan Tanah*

Pulau Bangka dan Sebagian Sumatera Daratan (lembar 1113, 1114, 1212, dan 1213). Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.

Zulkarnain I, Erman E, Pudjiastuti TN, Mulyaningsih Y. 2005. Konflik di Kawasan Pertambangan Timah Bangka Belitung: Persoalan dan Alternatif Solusi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Lampiran

Lampiran 1. Semai di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Scleria levis</i> Retz.	Cyperaceae	52.2
2	Unidentified 1		27.0
3	<i>Cyrtococcum patens</i> A. Camus	Poaceae	13.5
4	<i>Syzygium</i> sp.1	Myrtaceae	12.3
5	<i>Dianella nemorosa</i> Lam.	Liliaceae	10.2
6	<i>Syzygium</i> sp.2	Myrtaceae	10.2
7	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	Poaceae	9.9
8	<i>Aporosa aurita</i> (Tul.) Miq.	Euphorbiaceae	7.8
9	<i>Melastoma malabatricum</i> L.	Melastomataceae	6.6
10	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i> (Aiton) Hassk.	Myrtaceae	6.6
11	<i>Mischocarpus sundaicus</i> Bl.	Sapindaceae	6.6
12	<i>Calophyllum pulcherrimum</i> Wall.	Clusiaceae	4.5
13	<i>Tylophora cissoides</i> Blume	Asclepiadaceae	3.3
14	<i>Elephantopus scaber</i> L.	Asteraceae	3.3
15	<i>Cratogeomys formosum</i> (Jack) Dyer	Hypericaceae	3.3
16	<i>Eulalia</i> cf. <i>amaura</i> Ohwi	Poaceae	3.3
17	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	Poaceae	3.3
18	<i>Themeda</i> cf. <i>villosa</i> Dur. Et Jacks.	Poaceae	3.3
19	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Poaceae	3.3
20	<i>Guioa</i> sp. 2	Sapindaceae	3.3
21	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	3.3
22	<i>Vitex pinnata</i> L.	Verbenaceae	3.3

Lampiran 2. Sapihan di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Cratogeomys formosum</i> (Jack) Dyer	Hypericaceae	31.5
2	<i>Vitex pinnata</i> L.	Verbenaceae	26.8
3	<i>Aporosa aurita</i> (Tul.) Miq.	Euphorbiaceae	26.7
4	<i>Syzygium</i> sp.2	Myrtaceae	15.9
5	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	10.8
6	<i>Antidesma montanum</i> Blume	Euphorbiaceae	10.2
7	<i>Garcinia</i> sp.	Clusiaceae	9.5
8	<i>Brackenridgea palustris</i> Bartell.	Ochnaceae	8.9
9	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i> (Aiton) Hassk.	Myrtaceae	7.0
10	<i>Rhodamnia cinerea</i> Jack	Myrtaceae	7.0
11	<i>Ediandra</i> sp.	Lauraceae	6.3
12	<i>Diospyros hermaphroditica</i> (Zoll.) Bakh.	Ebenaceae	4.4
13	<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	Leeaceae	4.4
14	<i>Arthropodium javanicum</i> Blume	Araliaceae	3.8
15	<i>Syzygium</i> sp.1	Myrtaceae	3.8
16	<i>Mischocarpus sundaicus</i> Bl.	Sapindaceae	3.8
17	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	3.8
18	<i>Diospyros</i> sp.	Ebenaceae	1.9
19	<i>Melastoma malabatricum</i> L.	Melastomataceae	1.9
20	<i>Maesa ramentacea</i> Wall.	Myrsinaceae	1.9
21	<i>Syzygium</i> sp.3	Myrtaceae	1.9
22	<i>Cyrtococcum patens</i> A. Camus	Poaceae	1.9
23	<i>Plectronia</i> sp.	Rubiaceae	1.9
24	<i>Guioa</i> sp. 1	Sapindaceae	1.9
25	<i>Symplocos adenophylla</i> Wall. ex G.Don	Symplocaceae	1.9

Lampiran 3. Tihang di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Syzygium</i> sp.2	Myrtaceae	149.5
2	<i>Vitex pinnata</i> L.	Verbenaceae	66.1
3	<i>Aporosa aurita</i> (Tul.) Miq.	Euphorbiaceae	25.8
4	<i>Mallotus paniculatus</i> (Geisel.)Muell.Arg.	Euphorbiaceae	22.5
5	<i>Ediandra</i> sp.	Lauraceae	20.0
6	<i>Mapania</i> sp.	Cyperaceae	16.0

Lampiran 4. Semai di lahan bekas (TI) hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Scleria levis</i> Retz.	Cyperaceae	67.8
2	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Poaceae	65.6
3	<i>Elephantopus scaber</i> L.	Asteraceae	40.3
4	<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC.	Rubiaceae	18.8
5	<i>Melastoma malabatricum</i> L.	Melastomataceae	7.5

Lampiran 5. Sapihan di lahan bekas (TI) hutan Lingkungan Lubuk Kelik

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Ulmaceae	200.0

Lampiran 6. Semai di kebun karet

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Lygodium circinnatum</i> Sw.	Schizaeaceae	29.9
2	<i>Calophyllum pulcherrimum</i> Wall.	Clusiaceae	19.2
3	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell.Arg.	Euphorbiaceae	16.9
4	<i>Tetracera indica</i> (Houtt.ex Christ.&Pauz.) Merr.	Dilleniaceae	14.9
5	<i>Centotheca lappacea</i> (L.) Desv.	Poaceae	13.9
6	<i>Aporosa aurita</i> (Tul.) Miq.	Euphorbiaceae	11.6
7	<i>Melastoma malabatricum</i> L.	Melastomataceae	9.8
8	<i>Combretum latifolium</i> Blume	Combretaceae	9.1
9	<i>Ormosia cf.bancana</i> Merr.	Fabaceae	8.1
10	<i>Clerodendrum</i> sp.	Verbenaceae	7.9
11	<i>Scleria levis</i> Retz.	Cyperaceae	7.6
12	<i>Jasminum</i> sp.	Oleaceae	6.6
13	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	Poaceae	6.6
14	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott.	Nephrolepidaceae	5.8
15	<i>Gleichenia linearis</i> Clark.	Gleicheniaceae	4.8
16	<i>Rolandra fructifera</i> (L.) O.Kuntze	Asteraceae	3.3
17	<i>Dillenia cf. suffruticosa</i> (Griff.) Mart.	Dilleniaceae	3.3
18	<i>Microcos tomentosa</i> Sm.	Tiliaceae	3.3
19	<i>Chromolaena odorata</i> (L.)R.M.King & H. Rob.	Asteraceae	2.5
20	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.) Bedd.	Blechnaceae	2.5
21	<i>Mapania</i> sp.	Cyperaceae	2.5
22	<i>Desmodium gyroides</i> DC.	Fabaceae	2.5
23	<i>Saccharum</i> sp.	Poaceae	2.5
24	<i>Cyrtococcum patens</i> A. Camus	Poaceae	2.5
25	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	2.5

Lampiran 7. Sapihan di kebun karet

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	42.5
2	<i>Aporosa aurita</i> (Tul.) Miq.	Euphorbiaceae	36.3
3	<i>Microcos tomentosa</i> Sm.	Tiliaceae	18.3
4	<i>Maesa ramentacea</i> Wall.	Myrsinaceae	15.5
5	<i>Ormosia cf. bancana</i> Merr.	Fabaceae	10.9
6	<i>Helicia robusta</i> (Roxb.) R.Br. ex Wall	Proteaceae	10.9
7	<i>Guioa</i> sp. 3	Sapindaceae	9.1
8	<i>Melastoma malabatricum</i> L.	Melastomataceae	6.3
9	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H. Rob.	Asteraceae	4.6
10	<i>Calophyllum pulcherrimum</i> Wall.	Clusiaceae	4.6
11	<i>Dillenia cf. suffruticosa</i> (Griff.) Mart.	Dilleniaceae	4.6
12	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell.Arg.	Euphorbiaceae	4.6
13	<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	Leeaceae	4.6
14	<i>Artocarpus rigidus</i> Blume	Moraceae	4.6
15	<i>Psidium guajava</i> Linn.	Myrtaceae	4.6
16	<i>Jasminum</i> sp.	Oleaceae	4.6
17	<i>Prismatomeris</i> sp.	Rubiaceae	4.6
18	<i>Nephelium</i> sp.	Sapindaceae	4.6
19	<i>Symplocos adenophylla</i> Wall.ex G.Don	Symplocaceae	4.6

Lampiran 8. Tihang di kebun karet

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell.Arg.	Euphorbiaceae	178.3
2	Unidentified 2	Arecaceae	10.8
3	<i>Erythrina</i> sp.	Fabaceae	10.8

Lampiran 9. Pohon di kebun karet

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell.Arg.	Euphorbiaceae	200.0

Lampiran 10. Semai di lahan bekas (TI) kebun karet

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Melastoma malabatricum</i> L.	Melastomataceae	55.3
2	<i>Pennisetum polystachyon</i> (L.) J.A.Schultes	Poaceae	29.2
3	<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC.	Rubiaceae	22.8
4	<i>Scleria levis</i> Retz.	Cyperaceae	21.1
5	<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	15.6
6	<i>Clidemia hirta</i> (L.) Don	Melastomataceae	15.6
7	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Poaceae	13.9
8	<i>Merremia</i> sp.	Convolvulaceae	8.8
9	<i>Dianella nemorosa</i> Lam.	Liliaceae	8.8
10	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Ulmaceae	8.8

Lampiran 11. Sapihan di lahan bekas (TI) kebun karet

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Commersonia bartramia</i> (L.) Merr.	Sterculiaceae	110.0
2	<i>Ormosia bancana</i> Merr.	Fabaceae	45.0
3	<i>Melastoma malabatricum</i> L.	Melastomataceae	45.0

Lampiran 12. Semai di kebun lada

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H. Rob.	Asteraceae	88.1
2	<i>Cleome aspera</i> Koen.	Capparidaceae	63.9
3	<i>Lygodium circinnatum</i> Sw.	Schizaeaceae	10.0
4	<i>Scleria levis</i> Retz.	Cyperaceae	6.9
5	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	Poaceae	6.9
6	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.) Bedd.	Blechnaceae	6.1
7	<i>Melastoma malabatricum</i> L.	Melastomataceae	6.1
8	<i>Clidemia hirta</i> (L.) Don	Melastomataceae	6.1
9	<i>Centotheca lappacea</i> (L.) Desv.	Poaceae	6.1

Lampiran 13. Sapihan di kebun lada

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Piper nigrum</i> L.	Piperaceae	123.2
2	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H. Rob.	Asteraceae	64.8
3	<i>Aporosa aurita</i> (Tul.) Miq.	Euphorbiaceae	11.9

Lampiran 14. Semai di lahan bekas (TI) kebun lada

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	65.4
2	<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	36.4
3	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H. Rob.	Asteraceae	32.1
4	<i>Cleome aspera</i> Koen.	Capparidaceae	11.0
5	<i>Mallotus paniculatus</i> (Geisel.) Muell.Arg.	Euphorbiaceae	11.0
6	<i>Melastoma malabatricum</i> L.	Melastomataceae	11.0
7	<i>Centotheca lappacea</i> (L.) Desv.	Poaceae	11.0
8	<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC.	Rubiaceae	11.0
9	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Ulmaceae	11.0

Lampiran 15. Sapihan di lahan (TI) bekas kebun lada

No.	Spesies	Suku	INP
1	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Ulmaceae	200.0

Lampiran 16. Semai dan vegetasi bawah di Pantai Bubus yang tidak terganggu

No.	Jenis	Nama daerah	Suku	INP
1	<i>Cyperus killingia</i> Endl.		Cyperaceae	48.1
2	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.	Ekor tupai	Poaceae	27.9
3	<i>Casuarina equisetifolia</i> L. Ex J.R. & G. Forts	Ru / cemara laut	Casuarinaceae	27.5
4	<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	Andong-andong	Goodeniaceae	21.1
5	<i>Wedelia biflora</i> (L.) DC.		Asteraceae	14.8
6	Poaceae sp.1	Ranggi	Poaceae	9.9
7	<i>Pemphis acidula</i> J.R. & G. Frost.		Combretaceae	8.1
8	<i>Derris trifolia</i> Bth.		Fabaceae	7.4
9	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.). R.Br.		Convolvulaceae	7.4
10	<i>Rhizophora</i> sp.	Bakau	Rhizophoraceae	5.6
11	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Waru	Malvaceae	4.9
12	<i>Synostemon bacciformis</i> (L.) Webster		Euphorbiaceae	4.9
13	<i>Centrosema pubesbens</i> Bth.		Fabaceae	2.5
14	Anonim		Acanthaceae	2.5
15	<i>Pandanus odoratissimus</i> L.f. (<i>P. Tectorius</i> Soland. Ex Park.)	Pandan laut	Pandanaceae	2.5
16	<i>Terminalia catappa</i> L.	Ketapang	Combretaceae	2.5
17	<i>Nypa fruticans</i> Wurm.	Nipah	Arecaceae	2.5

Lampiran 17. Semai dan vegetasi bawah di Pantai Bubus yang terganggu

No.	Jenis	Nama daerah	Suku	INP
1	<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	Andong-andong	Goodeniaceae	34.2
2	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.). R.Br.		Convolvulaceae	28.2
3	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Waru	Malvaceae	22.6
4	<i>Wedelia biflora</i> (L.) DC.		Asteraceae	17.1
5	<i>Terminalia catappa</i> L.	Ketapang	Combretaceae	13.2
6	Poaceae sp.1	Ranggi	Poaceae	9.4
7	<i>Cyperus killingia</i> Endl.		Cyperaceae	9.4
8	<i>Casuarina equisetifolia</i> L. ex J.R. & G. Forts	Ru / cemara laut	Casuarinaceae	9.4
9	<i>Rhizophora</i> sp.	Bakau	Rhizophoraceae	9.4
10	<i>Synostemon bacciformis</i> (L.) Webster		Euphorbiaceae	9.4
11	<i>Ipomoea triloba</i> L.		Convolvulaceae	9.4
12	<i>Indigofera</i> sp.1		Fabaceae	9.4
13	<i>Phaseolus radiatus</i> L.		Fabaceae	9.4
14	<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) Stapf.		Poaceae	9.4

Lampiran 18. Semai dan vegetasi bawah di Pantai Rebo yang tidak terganggu

No.	Jenis	Nama daerah	Suku	INP
1	<i>Polygala javana</i> DC.		Polygalaceae	43.8
2	Poaceae sp.1	Ranggi	Poaceae	27.1
3	<i>Heritiera littoralis</i> Drand. ex W.Ait.		Sterculiaceae	23.4
4	<i>Euphorbia atoto</i> Forst.f.		Euphorbiaceae	21.1
5	<i>Cyperus killingia</i> Endl.		Cyperaceae	19.6
6	<i>Cuscuta australis</i> R.Br.		Lauraceae	18.0
7	<i>Desmodium umbellatum</i> (L.) DC.		Fabaceae	11.7
8	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	Alang-alang	Poaceae	8.3
9	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.). R.Br.		Convolvulaceae	6.2
10	<i>Derris trifolia</i> Bth.		Fabaceae	5.5
11	<i>Wedelia biflora</i> (L.) DC.		Asteraceae	3.1
12	<i>Terminalia catappa</i> L.	Ketapang	Combretaceae	2.4
13	<i>Rhizophora</i> sp.	Bakau	Rhizophoraceae	2.4
14	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.		Fabaceae	2.4
15	<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	Andong-andong	Goodeniaceae	2.4
16	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Waru	Malvaceae	2.4

Lampiran 19. Semai dan vegetasi bawah di Pantai Rebo yang terganggu

No.	Jenis	Nama daerah	Suku	INP
1	Poaceae sp.1	Ranggi	Poaceae	66.4
2	<i>Euphorbia atoto</i> Forst.f.		Euphorbiaceae	12.2
3	<i>Cuscuta australis</i> R.Br.		Lauraceae	12.2
4	<i>Desmodium umbellatum</i> (L.) DC.		Fabaceae	11.4
5	<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	Andong-andong	Goodeniaceae	11.3
6	<i>Phaseolus radiatus</i> L.		Fabaceae	11.3
7	<i>Pandanus odoratissimus</i> L.f. (<i>P. tectorius</i> Soland. Ex Park.)	Pandan laut	Pandanaceae	8.9
8	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.		Portulacaceae	8.9
9	<i>Heritiera littoralis</i> Drand. ex W.Ait.		Sterculiaceae	6.6
10	<i>Ipomoea triloba</i> L.		Convolvulaceae	6.4
11	<i>Synostemon bacciformis</i> (L.) Webster		Euphorbiaceae	6.4
12	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.		Asteraceae	5.6
13	<i>Cyperus killingia</i> Endl.		Cyperaceae	4.8
14	<i>Polygala javana</i> DC.		Polygalaceae	9.7
15	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.	Ekor tupai	Poaceae	4.1
16	<i>Casuarina equisetifolia</i> L. ex J.R. & G. Forts	Ru / cemara laut	Casuarinaceae	4.1
17	<i>Wedelia biflora</i> (L.) DC.		Asteraceae	3.3
18	<i>Indigofera</i> sp.1		Fabaceae	3.3
19	<i>Rhizophora</i> sp.	Bakau	Rhizophoraceae	3.3

Lampiran 20. Jumlah spora tiap-tiap marga fungi mikoriza arbuskula (FMA) per 50g tanah pada masing-masing tiga vegetasi dominan di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Vegetasi dominan	<i>Glomus</i>			<i>Giga spora</i>	<i>Scutello spora</i>	<i>Acaulospora</i>		Total spora	
		sp1	sp2	sp3			sp1	sp2		
Hutan	<i>Cratogeomys formosum</i>	1.3	7.3	10.0	0.7	0.0	1.7	1.0	22.0	60.0
	<i>Syzygium</i> sp.	5.7	1.7	13.7	0.7	0.0	0.0	0.0	21.7	
	<i>Vitex pinnata</i>	0.0	6.7	8.3	0.0	1.3	0.0	0.0	16.3	
TI Hutan	<i>Trema orientalis</i>	1.0	0.3	1.7	1.7	0.0	0.0	0.0	4.7	12.7
	Unidentified	1.3	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	1.3	5.3	
	<i>Scleria levis</i>	0.3	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	
Kebun karet	<i>Aporosa aurita</i>	8.3	14.0	12.3	0.0	0.0	0.7	1.3	36.7	106.7
	<i>Hevea brasiliensis</i>	6.0	20.0	13.7	0.0	0.3	1.7	0.0	41.7	
	<i>Schima wallichii</i>	5.7	6.7	12.3	1.3	0.0	2.3	0.0	28.3	
TI Karet	<i>Pennisetum polystachyon</i>	1.0	20.7	22.0	2.3	0.3	0.3	0.0	46.7	75.7
	<i>Melastoma malabathricum</i>	2.0	3.7	1.0	0.7	0.0	1.7	2.3	11.3	
	<i>Mischocarpus sundaicus</i>	4.7	5.7	5.0	1.7	0.7	0.0	0.0	17.7	
Kebun Lada	<i>Hevea brasiliensis</i>	8.3	6.7	0.7	0.0	1.0	2.3	7.0	26.0	48.7
	<i>Cleome aspera</i>	6.0	1.7	4.3	0.0	0.0	0.7	0.7	13.3	
	<i>Chromolaena odorata</i>	5.3	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	
TI Lada	<i>Ageratum conyzoides</i>	2.0	0.7	3.7	0.3	0.0	0.0	0.0	6.7	17.3
	<i>Trema orientalis</i>	2.3	0.0	2.0	0.7	0.0	0.0	0.0	5.0	
	<i>Chromolaena odorata</i>	0.7	2.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.7	5.7	

Lampiran 21. Jumlah koloni mikroba pelarut fosfat (MPF) per g tanah pada masing-masing tiga vegetasi dominan di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Vegetasi dominan	Jumlah koloni 10 ⁵	Total koloni 10 ⁵
Hutan	<i>Cratoxylum formosum</i>	4.0	18.0
	<i>Syzygium</i> sp.	6.3	
	<i>Vitex pinnata</i>	7.7	
TI Hutan	<i>Trema orientalis</i>	1.3	7.3
	<i>Unidentified</i>	4.3	
	<i>Scleria levis</i>	1.7	
Kebun karet	<i>Aporosa aurita</i>	7.0	32.7
	<i>Hevea brasiliensis</i>	11.3	
	<i>Schima wallichii</i>	14.3	
TI Karet	<i>Pennisetum polystachyon</i>	3.0	8.3
	<i>Melastoma malabathricum</i>	3.3	
	<i>Mischocarpus sundaicus</i>	2.0	
Kebun lada	<i>Piper nigrum</i>	3.0	12.7
	<i>Cleome aspera</i>	2.0	
	<i>Chromolaena odorata</i>	7.7	
TI Lada	<i>Ageratum conyzoides</i>	2.3	14.0
	<i>Trema orientalis</i>	9.3	
	<i>Serunai</i>	2.3	

Lampiran 22. Transek terumbu karang di Pantai Rebo tidak terganggu

Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3		
Transisi	<i>Life form</i>	Keterangan	Transisi	<i>Life form</i>	Keterangan	Transisi	<i>Life form</i>	Keterangan
20	ACB		3500			7000		
53	CF	Montipora	3697	ACB		7009	DC	
132	ACB		3722	CE	Montipora	7512	CF	Montipora
147	CE	Echinopora	4084	ACB		7530	CF	Pavona
218	CF	Montipora	4021	CF	Montipora	7660	ACT	
228	ACB		4043	DC		7691	CF	Montipora
289	CF	Montipora	4067	CF	Montipora	7734	ACT	
323	ACB		4198	CM	Montastrea	7749	DC	
347	CF	Montipora	4219	CM	Acanthastrea	7818	CF	Montipora
363	CMR	Fungia	4586	ACB		7853	ACB	
385	CF	Montipora	4617	DC		7867	CF	Montipora
440	ACB		4636	CF	Montipora	8105	DC	
496	ACT		4748	ACB		8028	CE	Galaxea
842	ACB		4781	CF	Montipora	8091	CF	Montipora
956	CF	Montipora	4847	ACB		8128	ACT	
998	ACB		4865	DC		8378	CF	Montipora
1061	HA	Halimeda	4882	OT	Anemon	8609	ACB	
1178	ACB		4997	ACB		8742	CF	Montipora
1252	CF	Montipora	5115	ACT		8780	DC	
1335	ACB		5133	DC		8897	ACT	
1362	CF	Montipora	5185	ACT		9020	DC	
1437	ACB		5224	ACB		9038	CF	Montipora
1585	CF	Montipora	5248	CF	Montipora	9085	ACB	
1717	ACB		5300	ACB		9133	DC	
1733	CF	Montipora	5324	CF	Montipora	9184	CF	Montipora
1773	ACB		5370	CS	Montipora	9209	CM	Goniastrea
1809	CF	Montipora	5375	CS	Pocillopora	9730	CF	Montipora
1887	ACB		5418	ACB		9795	ACB	
1978	CF	Montipora	5441	DC		9900	ACB	
2017	ACT		5483	CF	Montipora	10000	CF	Montipora
2065	CF	Montipora	5584	ACB				
2087	CF	Pavona	5603	CE	Echinopora			
2135	CF	Montipora	5615	CF	Montipora			
2206	ACB		5641	ACB				
2231	CF	Montipora	5690	CF	Montipora			
2327	CF	Montipora	5722	ACB				
2387	ACB		5741	CF	Montipora			
2520	CF	Montipora	5801	ACB				
2586	ACB		5852	CF	Montipora			
2703	CF	Montipora	5896	DC				
2739	ACT		5955	CF	Montipora			
2785	CF	Montipora	6057	ACB				
2847	CF	Montipora	6088	DC				
2928	ACB		6179	CF	Montipora			
2951	CF	Montipora	6251	DC				
3000	ACB		6265	CE	Galaxea			
			6309	DC				
			6455	CF	Montipora			
			6500	ACB				

Lampiran 23. *Life form*, karang, dan prosentase penutupan karang hidup di Pantai Rebo yang tidak terganggu

<i>Life form</i>	Keterangan	Cover (%) pada transek		
		1	2	3
HA	Halimeda	63		
CMR	Fungia sp.	16		
CF	Montipora	1,315		
CF	Pavona	22		
CE	Echinopora	15		
ACT	Acropora	131		
ACB	Acropora	1,438		
DC			303	
OT	Anemon		17	
CS	Montipora		46	
CS	Pocillopora		5	
CM	Montastrea		31	
CM	Acanthastrea		21	
CE	Montipora		655	
CE	Echinopora		19	
CE	Galaxea		14	
ACT	Acropora		170	
ACB	Acropora		1,719	
DC				371
CM	Gontastrea			25
CF	Montipora			1,753
CE	Galaxea			23
CF	Pavona			18
ACT	Acropora			327
ACB	Acropora			483
	Karang	2,937	2,697	2,629
	Jumlah	3,000	3,000	3,000
	Penutupan karang (%)	98	90	88

Lampiran 24. Luas lahan, produksi, harga, penerimaan, biaya produksi, dan pendapatan setiap petani lada dalam masa produksi tiga tahun

Petani lada	Luas (ha)	Produksi (kg)	Harga (Rp.)	Penerimaan (Rp.)	Biaya Produksi (Rp.)	Pendapatan (Rp.)
1	2	2,500	28,000	70,000,000	45,525,000	24,475,000
2	1	220	28,000	6,160,000	1,535,000	4,625,000
3	1	204	27,000	5,508,000	1,635,000	3,873,000
4	1	700	28,000	19,600,000	9,855,000	9,745,000
5	1	1,500	25,000	37,500,000	10,365,500	27,134,500
6	4	8,000	30,000	240,000,000	96,490,000	143,510,000
7	1	750	28,000	21,000,000	8,570,000	12,430,000
8	1	250	28,000	7,000,000	1,870,000	5,130,000
9	1	1,200	29,000	34,800,000	11,705,000	23,095,000
10	1	1,036	28,000	29,008,000	27,050,000	1,958,000
Jumlah	10	12	16,360	470,576,000	214,600,500	255,975,500
Rata-rata pendapatan Rp./ ha / bulan / orang						592,536

Lampiran 25. Luas lahan, produksi, harga, penerimaan, biaya produksi, dan pendapatan setiap petani karet dalam masa produksi sembilan tahun

Petani karet	Luas (ha)	Produksi (kg)	Harga (Rp.)	Penerimaan (Rp.)	Biaya Produksi (Rp.)	Pendapatan (Rp.)
1	1	7,680	6,000	46,080,000	8,180,000	37,900,000
2	1	2,880	6,000	17,280,000	12,020,000	5,260,000
3	1	4,800	6,000	28,800,000	19,700,000	9,100,000
4	1	4,800	6,000	28,800,000	19,700,000	9,100,000
5	1	7,680	6,000	46,080,000	31,220,000	14,860,000
6	1	7,200	6,000	43,200,000	29,300,000	13,900,000
7	1	4,600	6,000	27,600,000	18,900,000	8,700,000
8	1	7,680	6,000	46,080,000	31,220,000	14,860,000
9	1	4,800	6,000	28,800,000	19,700,000	9,100,000
10	1	4,800	6,000	28,800,000	19,700,000	9,100,000
Jumlah	10	10	56,920	341,520,000	209,640,000	131,880,000
Rata-rata pendapatan Rp./ ha / bulan / orang						122,111

Lampiran 26. Luas lahan, produksi, harga, penerimaan, biaya produksi, dan pendapatan penambang timah inkonvensional di hutan lindung, di Lingkungan Lubuk Kelik, Kelurahan Parit Padang per bulan

Penambang TI di hutan lindung	Luas (ha)	Produksi (kg)	Harga (Rp.)	Penerimaan (Rp.)	Biaya Produksi (Rp.)	Pendapatan (Rp.)
1	1.0	700	40,000	28,000,000	12,000,000	16,000,000
2	1.0	800	38,000	30,400,000	14,000,000	16,400,000
3	1.0	600	35,000	21,000,000	1,200,000	19,800,000
4	1.0	1,000	38,000	38,000,000	20,000,000	18,000,000
5	1.0	600	38,000	22,800,000	10,000,000	12,800,000
6	1.0	1,500	40,000	60,000,000	16,000,000	44,000,000
Jumlah	6	6	5,200	200,200,000	73,200,000	127,000,000
Rata-rata pendapatan Rp./ ha / bulan / orang						21,166,667

Lampiran 27. Luas lahan, produksi, harga, penerimaan, biaya produksi, dan pendapatan penambang timah inkonvensional di lahan bekas kebun lada di Desa Silip per bulan

Penambang TI di Kebun Lada	Luas (ha)	Produksi (kg)	Harga (Rp.)	Penerimaan (Rp.)	Biaya Produksi (Rp.)	Pendapatan (Rp.)
1	1.0	3,000	38,000	114,000,000	20,000,000	94,000,000
2	0.5	250	36,000	9,000,000	9,000,000	0
3	0.5	300	37,000	11,100,000	8,600,000	2,500,000
4	1.0	1,300	38,000	49,400,000	14,000,000	35,400,000
5	0.5	600	35,000	21,000,000	10,000,000	11,000,000
6	1.0	5,000	40,000	200,000,000	46,000,000	154,000,000
7	1.0	800	38,000	30,400,000	16,000,000	14,400,000
8	0.5	600	35,000	21,000,000	8,000,000	13,000,000
9	1.0	4,000	38,000	152,000,000	40,000,000	112,000,000
10	1.0	5,000	38,000	190,000,000	14,000,000	176,000,000
Jumlah	10	8	20,850	797,900,000	185,600,000	612,300,000
Rata-rata pendapatan Rp./ ha / bulan / orang						76,537,500

Lampiran 28. Luas lahan, produksi, harga, penerimaan, biaya produksi, dan pendapatan penambang timah inkonvensional di lahan bekas kebun karet di Desa Bencah per bulan

Penambang TI di Kebun Karet	Luas (ha)	Produksi (kg)	Harga (Rp.)	Penerimaan (Rp.)	Biaya Produksi (Rp.)	Pendapatan (Rp.)
1	1.0	720	34,000	24,480,000	14,000,000	10,480,000
2	0.5	700	32,000	22,400,000	14,000,000	8,400,000
3	0.5	700	32,000	22,400,000	20,000,000	2,400,000
4	0.5	200	30,000	6,000,000	4,800,000	1,200,000
5	1.0	360	30,000	10,800,000	5,060,000	5,740,000
6	1.0	800	30,000	24,000,000	20,000,000	4,000,000
7	2.0	800	32,000	25,600,000	14,000,000	11,600,000
8	4.0	380	32,000	12,160,000	7,600,000	4,560,000
9	2.0	600	32,000	19,200,000	12,000,000	7,200,000
10	1.0	800	30,000	24,000,000	14,000,000	10,000,000
Jumlah	10	14	6,060	191,040,000	125,460,000	65,580,000
Rata-rata pendapatan Rp./ ha / bulan / orang						4,684,286

Lampiran 29. Kuesioner untuk penambang timah inkonvensional di hutan lindung Lubuk Kelik, Kelurahan Parit Padang, Kebun Lada di Desa Silip, dan Kebun Karet di Desa Bencah

Daftar Pertanyaan

Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan Timah Inkonvensional dan Kerusakan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati yang Ditimbulkannya di Pulau Bangka

Lokasi Penelitian :

Nomor Responden :

I. Identitas Responden

Nama Responden :

Umur :

Pendidikan :

Jumlah Anggota Keluarga: Laki-laki orang

Perempuan orang

Pekerjaan Selain Usahatani Lada/Karet:

Susunan Keluarga Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin

No.	Susunan Keluarga	Jenis Kelamin	Umur (tahun)	Keterangan
1	Ayah			
2	Ibu			
3	Anak ke - 1			
4	Anak ke - 2			
5	Anak ke - 3			
6	Anak ke - 4			
7	Anak ke - 5			
8			

II. Keadaan Usahatani Lada / Karet

1. Luas lahan usaha tani lada / karet : ha

2. Status penggunaan lahan :

- a. Milik sendiri
- b. Menyewa
- c. Menyakap

3. Jika menyewa, berapa sewanya
jika menyakap bagaimana sistem bagi hasilnya
4. Tenaga kerja yang digunakan :
 - a. Dalam keluarga: laki2 orang, perempuan orang, anak-anak orang
 - b. Luar Keluarga : laki2 orang, perempuan orang, anak-anak orang
5. Upah tenaga kerja / hari : Rp.
6. Jumlah bibit / ha :
7. Harga jual lada / karet : Rp.

a. Penggunaan Tenaga Kerja

No.	Uraian	Laki-laki			Perempuan			Anak-anak			Total		
		OK1	OK2	UK	OK1	OK2	UK	OK1	OK2	UK	OK1	OK2	UK
1	Pengolahan tanah												
2	Pemasangan mulsa												
3	Penanaman												
4	Pemupukan												
5	Pengendalian HPT												
6	Panen												

Keterangan.:

OK = orang kerja; UK = upah kerja; 1 = tenaga kerja keluarga; 2 = tenaga kerja luar keluarga

b. Biaya Produksi Usaha tani Lada / Karet

No	Jenis	Jumlah (kg/ liter / buah)	Harga (Rp.)	Total Nilai (Rp)
a.	Bibit unggul lokal			
b.	Pupuk urea			
	TSP			
	KCl			
	NPK			
	SP-36			
	Pupuk kandang			
c.	Obat-obatan			
d.	Alat-alat			
			
e.	Mesin			
			

c. Produksi Lada / Karet

Luas lahan (ha)	Produksi (kg / m ²)	Harga jual (kg / Rp)
-----------------	---------------------------------	----------------------

d. Penerimaan Luar Usaha Tani Lada / Karet

No.	Jenis Usaha	Upah / hari (Rp.)	Pendapatan / bulan (Rp.)	Taksiran Pendapatan / tahun (Rp.)
1	Perdagangan			
2	Industri kecil			
3	Peternakan			
4	Pegawai			
5	Buruh non tani			
6	Jasa			
7			
8			

III. Keadaan Tambang Inkonvensional (TI)

1. Luas lahan Ti : ha
2. Status penggunaan lahan :
 - a. Milik sendiri
 - b. Menyewa
 - c.
3. Jika menyewa, berapa sewanya, jika menyakap bagaimana sistem bagi hasilnya
4. Tenaga kerja yang digunakan :
 - d. Dalam keluarga: laki2 orang, perempuan orang, anak-anak orang
 - e. Luar Keluarga : laki2 orang, perempuan orang, anak-anak orang
5. Upah tenaga kerja / hari : Rp.

a. Biaya Produksi Usaha TI

No.	Jenis	Jumlah	Harga (Rp)	Total Nilai (Rp)
1				
2				
3				
4				
Jumlah				

b. Produktivitas TI

Luas lahan TI (ha)	Produksi (kg)	Harga jual / kg (Rp.)
--------------------	---------------	-----------------------

IV. Faktor Yang Mempengaruhi Peralihan Kerja dari Petani Lada / Karet ke Pekerja TI

1. Menurut Bapak, apakah persepsi bahwa pendapatan lada / karet relatif lebih lama diperoleh?
A : ya
B : lainnya
2. Berapa pendapatan ketika menjadi petani lada / karet
A : 1 – 15 juta
B : 16 – 30 juta
3. Berapa jumlah anggota keluarga yang ditanggung?
A : 2 – 4
B: 5 – 8
4. Apakah Bapak bekerja TI atas kemauan sendiri?
A : Ya
B : lainnya
5. Menurut Bapak, adakah keinginan memperoleh penghasilan secara cepat dengan bekerja TI?
A : Ya
B : lainnya
6. Menurut Bapak, benarkah persepsi bahwa sarana produksi pertanian tinggi?
A : Ya
B : lainnya
7. Menurut Bapak, adakah sanksi tegas dari Pemda terhadap pekerja TI?
A : Ya
B : lainnya
8. Menurut Bapak, benarkah persepsi bahwa usaha TI lebih menguntungkan dibandingkan bekerja sebagai petani?
A : Ya
B : lainnya
9. Apa yang akan Bapak lakukan setelah pasca timah?
A : usaha pertanian
B : lainnya
10. Menurut Bapak, benarkah usaha TI untuk mengisi waktu kosong selama tidak bekerja sebagai petani?
A : Ya
B : lainnya
11. Apakah Bapak memahami bahwa pembukaan lahan usaha TI mempunyai dampak lingkungan?
A : Ya
B : lainnya

IV. Kondisi Masyarakat Sebelum dan Sesudah Mengusahakan TI

1. Sudah berapa lama Bapak berpindah kerja sebagai penambang timah?
.....
2. Untuk apa saja hasil kerja TI digunakan?
.....
3. Adakah perubahan kondisi perumahan Bapak?
A : Ya
B : Tidak
4. Adakah kontribusi hasil TI milik Bapak untuk pembangunan desa / fasilitas umum?
A : Ada, yaitu
B : Tidak
5. Menurut Bapak, bagaimana kondisi lingkungan khususnya keamanan di sini sebelum / sesudah adanya TI?
A : Baik
B : Tidak
6. Bagaimana status sosial Bapak sebelum dan sesudah usaha TI?
A : Naik
B : Turun
7. Menurut Bapak, bagaimana pola konsumsi masyarakat sebelum / sesudah TI?
.....
.....
8. Setelah Bapak mengusahakan TI, adakah keluarga / anak putus sekolah?
A : Ya, kenapa
B : Tidak
9. Bagaimana kondisi ekonomi masyarakat sebelum bekerja TI?
.....
dan setelah bekerja TI?
.....

V. Manfaat Hutan Lindung

1. Apakah di daerah ini terdapat hutan lindung?
A : Ya
B : Tidak
2. Apakah hutan lindung dimanfaatkan oleh masyarakat di sekitar sini?
A : Ya
B : Tidak
3. Jika dimanfaatkan untuk apa saja?
.....
4. Apakah di hutan lindung ini terdapat tanaman obat?
A : Ada, yaitu
B : Tidak

Lampiran 30. Kuesioner untuk penambang timah inkonvensional (TI) di Pantai Rebo dan Pantai Bubus, Kabupaten Bangka

Daftar Pertanyaan

Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan Timah Inkonvensional dan Kerusakan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati yang Ditimbulkannya di Pulau Bangka

Lokasi Penelitian :

Nomor Responden :

I. Identitas Responden

Nama :

Umur :

Pendidikan :

Jumlah Anggota Keluarga : Laki-laki orang

Perempuan orang

Susunan Keluarga Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin

No.	Susunan Keluarga	Jenis Kelamin	Umur (tahun)	Keterangan
1	Ayah			
2	Ibu			
3	Anak ke - 1			
4	Anak ke - 2			
5	Anak ke - 3			
6	Anak ke - 4			
7	Anak ke - 5			
8			

Pekerjaan Utama

No.	Jenis Usaha	Upah / hari (Rp.)	Pendapatan / bulan (Rp.)	Taksiran Pendapatan / tahun (Rp.)
1	Perdagangan			
2	Industri kecil			
3	Peternakan			
4	Pegawai			
5	Buruh non tani			
6	Jasa			
7			
8			

II. Keadaan Tambang Inkonvensional (TI)

6. Luas lahan TI : ha
7. Status penggunaan lahan :
 - f. Milik sendiri
 - g. Menyewa
 - h.
8. Jika menyewa, berapa sewanya
jika menyakap bagaimana sistem bagi hasilnya
9. Tenaga kerja yang digunakan :
 - i. Dalam keluarga: laki2 orang, perempuan orang, anak-anak orang
 - j. Luar Keluarga : laki2 orang, perempuan orang, anak-anak orang
10. Upah tenaga kerja / hari : Rp.

a. Biaya Produksi Usaha TI

No.	Jenis	Jumlah	Harga (Rp)	Total Nilai (Rp)
1				
2				
3				
4				
Jumlah				

b. Produktivitas TI

Luas lahan TI (ha)	Produksi (kg)	Harga jual / kg (Rp.)
--------------------	---------------	-----------------------

III. Faktor Yang Mempengaruhi Peralihan Kerja dari Nelayan ke Pekerja TI

.....
.....

IV. Kondisi Masyarakat Sebelum dan Sesudah Mengusahakan TI

1. Sudah berapa lama Bapak berpindah kerja sebagai penambang timah?
.....
2. Untuk apa saja hasil kerja TI digunakan?
.....
3. Adakah perubahan kondisi perumahan Bapak?
A : Ya
B : Tidak
4. Adakah kontribusi hasil TI milik Bapak untuk pembangunan desa / fasilitas umum?
A : Ada, yaitu
B : Tidak
5. Menurut Bapak, bagaimana kondisi lingkungan khususnya keamanan di sini sebelum / sesudah adanya TI?
A : Baik
B : Tidak
6. Bagaimana status sosial Bapak sebelum dan sesudah usaha TI?
A : Naik
B : Turun
7. Menurut Bapak, bagaimana pola konsumsi masyarakat sebelum / sesudah TI?
.....
8. Setelah Bapak mengusahakan TI, adakah keluarga / anak putus sekolah?
A : Ya, kenapa
B : Tidak
9. Bagaimana kondisi ekonomi masyarakat sebelum bekerja TI?
.....
dan setelah bekerja TI?
.....

V. Manfaat Terumbu Karang

1. Apakah di daerah ini terdapat terumbu karang?
A : Ya
B : Tidak
2. Apakah terumbu karang dimanfaatkan oleh masyarakat di sekitar sini?
A : Ya
B : Tidak
3. Jika Ya dimanfaatkan untuk apa saja?
.....

Lampiran 31. Biodata Ketua Peneliti

1. Nama Lengkap : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.
2. Tempat dan Tanggal Lahir : Magelang, 3 Oktober 1959
3. NIP / Golongan : - / 3c
4. Fakultas / Jurusan : Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi / Program Studi Biologi
5. Perguruan Tinggi : Universitas Bangka Belitung (dahulu STIPER Bangka)
6. Jabatan Struktural : ----
7. Alamat Kantor : Jl. Diponegoro No. 1, Sungailiat 33215, Bangka Belitung
- Telpon / Faks : 0717 – 95434 / Fax. 0717 – 93744
- E-mail : eddy_nurtjahya@yahoo.com
- Alamat Rumah : Jl. Rawasari No. 100, Sungailiat 33211, Bangka Belitung
- Telpon /Faks. Rumah / HP : 0717 – 93653 / HP: 0815 814 2418
8. Pendidikan : Dr. Biologi, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- M.Sc. A. Pathobiology, Univ. of Stirling, UK tahun 1995
- Drs. Biologi (Biologi Lingkungan) dari Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga tahun 1986

9. Pengalaman Penelitian :
- | No. | Judul | Tahun / Sumber Dana |
|-----|--|---|
| a. | Nurtjahya E , Agustina F, Putri WAE. 2007. Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan Timah Inkonvensional Dan Kerusakan Lingkungan Dan Keanekaragaman Hayati Yang Ditimbulkannya Di Pulau Bangka – Studi Kasus Penambangan Darat. | 2007 / DP2M Dikti No. SP2H 092/SP2H/PP/D P2M/III/2007 |
| b. | Nurtjahya E. 2007. Revegetasi Lahan Pasca Tambang Timah dengan Beragam Jenis Pohon Lokal di Pulau Bangka. | ITTO (Ref. 039/03A) |

- c. **Nurtjahya E. 2006.** Struktur Anatomi dan Karakter Fisiologi Tanaman Pionir di Lahan Pasca Penambangan Timah di Desa Riding Panjang Bangka 2006 / DP2M Dikti No. 0082/SP3/PP/DP2M/II/2006
- d. **Nurtjahya E. 2005.** Suksesi Lahan Pasca Tambang Timah di Pulau Bangka 2005 / DP3M Dikti No. SPPP 092/SPP/PP/DP3M/IV/2005
- e. Juairiah L, **Nurtjahya E**, Prawitasari T, Dorly. 2005. Konduktivitas Xilem Akar dan Batang Tumbuhan Pionir di Lahan Pasca Penambangan Timah di Desa Sempan, Bangka. 2005 / LPPM, ITTO (Ref. 039/03A)
- f. Novikusianti W, **Nurtjahya E**, Khodijah NS, Setiadi Y. 2005. Status Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Lahan Pasca Penambangan Timah di Desa Sempan, Bangka. 2005 / LPPM, ITTO (Ref. 039/03A)

Publikasi

- a. **Nurtjahya E**, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2008. Establishment of four local tree species for potential revegetating of tin-mined land in Bangka Island, Indonesia. Di dalam: Fourie A, Tibbett M, Weiersbye I, Dye P., editors 2008. Proceedings of The Third International Seminar on Mine Closure, 14 – 17 October, Johannesburg, South Africa. Johannesburg: pp. 751-758.
- b. **Nurtjahya E**, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2008. Revegetation of tin-mined land using various local tree species in Bangka Island, Indonesia. Di dalam: Barnhisel RI, editor 2008. 2008 National Meeting of the American Society of Mining and Reclamation, Richmond VA, New Opportunities to Apply Our Science on June 14-19, 2008. Lexington: ASMR, pp. 739-755.
- c. **Nurtjahya E** (editor) 2008. Aneka Tanaman Hias Bangka Belitung yang Menarik. UBB Press, Pangkalpinang ISBN 9789791373074.
- d. **Nurtjahya E**, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007. Potensi Collembola sebagai Indikator Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia 9(2): 113-123.
- e. **Nurtjahya E**, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007. Populasi Collembola di Lahan Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. Biodiversitas 8(4): 309-313.
- f. **Nurtjahya E**, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007. Sabut Kelapa sebagai Mulsa pada Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. Eugenia 13(4): 366-382.

- g. **Nurtjahya E**, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y, Mardatin NF. 2007. Status Cendawan Mikoriza Arbuskula Pada Sukseksi Lahan Pasca Tambang Timah Di Bangka pada Kongres Mikoriza Indonesia II “Percepatan Sosialisasi Teknologi Mikoriza untuk Mendukung Revitalisasi Kehutanan, Pertanian dan Perkebunan”, Bogor, 17 – 21 Juli 2007.
- h. **Nurtjahya E**, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007. Succession On Tin-mined Land in Bangka Island di The Seventh International Flora Malesiana Symposium, 17 – 22 Juni 2007 di Leiden, Belanda.
- i. **Nurtjahya E**. 2005. Pembinaan Tailing Pasir Pasca Penambangan Timah untuk Lahan Pertanian. Seminar Nasional Dukungan Teknologi Pertanian dalam Upaya Peningkatan Produksi dan Pendapatan Usahatani, Pangkalpinang 21 Desember 2005.
- j. Erlita, Dirgahayu D, **Nurtjahya E**, Khodijah NS. 2005. Analisis Spasial Kesesuaian Lahan untuk Penentuan Zonasi Potensi Budidaya Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack.) di Kabupaten Bangka Barat. Seminar Nasional Dukungan Teknologi Pertanian dalam Upaya Peningkatan Produksi dan Pendapatan Usahatani, Pangkalpinang 21 Desember 2005.
- k. Juairiah L, **Nurtjahya E**, Prawitasari T, Dorly. 2005. Konduktivitas Xilem Akar dan Batang Tumbuhan Pionir di Lahan Pasca Penambangan Timah di Desa Sempan, Bangka. Seminar MIPA Nasional 2005, Universitas Indonesia, 25-26 November 2005.
- l. Novikusianti W, **Nurtjahya E**, Khodijah NS, Setiadi Y. 2005. Status Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Lahan Pasca Penambangan Timah di Desa Sempan, Bangka. Seminar Nasional dan Workshop Pemanfaatan Cendawan Mikoriza untuk Meningkatkan Produksi Tanaman pada Lahan Marjinal. 9 - 10 Mei 2005 di Universitas Jambi.
- m. **Nurtjahya E**. 2001. Revegetation of Tin Post Mining Area in Bangka Island (Bibliographical Review). Indonesian Mining Journal 7(3):32-37.

Sungailiat, 1 Desember 2008

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

Lampiran 32. Biodata Anggota Peneliti 1

1. Nama Lengkap : Fournita Agustina, SP., M.Si.
2. Tempat dan Tanggal Lahir : Palembang, 15 Agustus 1974
3. NIP / Golongan : - / 3d
4. Fakultas / Jurusan : Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi / Program Studi Pertanian
5. Perguruan Tinggi : Universitas Bangka Belitung (dahulu STIPER Bangka)
6. Jabatan Struktural : Wakil Dekan
7. Alamat Kantor : Jl. Diponegoro No. 1, Sungailiat 33215, Bangka Belitung
- Telpon / Faks : 0717 – 95434 / Fax. 0717 – 93744
- E-mail : fournita@ubb.ac.id
- Alamat Rumah : RSS Pemda, Jl. Asoka No. 05, Blok IIIC, Sungailiat 33215, Bangka Belitung
- Telpon /Faks. Rumah / HP : - / HP: 08127888792
8. Pendidikan : M.Si. Komunikasi Pembangunan Pertanian dan Pedesaan, IPB tahun 2000
Sarjana Pertanian Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palembang tahun 1989
9. Pengalaman Penelitian / :
Pekerjaan

No.	Judul	Tahun / Sumber Dana
a.	Reniaty, Agustina F , Hidayaty, Zuhry N, Nizaruddy A. 2008. Penelitian dasar potensi ekonomi daerah / Baseline economic survey (BES) dalam rangka pengembangan komoditas unggulan usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.	2008 / BI Palembang
b.	Agustina F . 2005. Studi Kelayakan Pembuatan Kebun Kelapa Sawit di Kecamatan Simpang Rimba, Kabupaten Bangka Selatan	2005 / PT Sinar Semesta Perkasa

- | | | |
|----|---|---|
| c. | Agustina F. 2005. Studi Kelayakan Pembuatan Kebun Kelapa Sawit di Kecamatan Simpang Rimba, Kabupaten Bangka Selatan | 2005 /
PT Sinar
Semesta Perkasa |
| d. | Agustina F. 2003. Analisis Pemasaran Lada Melalui Pasar Lelang | 2003 / Dinas
Pertanian dan
Kehutanan
Kabupaten
Bangka |
| e. | Enumerator Penelitian Dasar Potensi Ekonomi dan Penelitian 15 komoditas Agroindustri Berorientasi Ekspor, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Tahun 2002 | Dinas Pertanian
Provinsi Kep.
Bangka Belitung |
| f. | Anggota Tim Survei Perikanan, Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Bangka Tahun 2001 | 2001 / Dinas
Perikanan dan
Kelautan
Kabupaten
Bangka |
| g. | Agustina F. 1998. Manfaat Dana IDT untuk Kesejahteraan Masyarakat | 1998 /
Swadaya |

Publikasi:

- a. **Agustina F.** 2007. Faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan petani menjadi peserta petani plasma perkebunan kelapa sawit di Desa Sempan, Kecamatan Pemali. *Enviagro* 1(1) 1 April 2007
- b. **Agustina F.** 2007. Tingkat Alokasi dan efisiensi penggunaan input ada pengrajin tempe di Kecamatan Sungailiat dan Kecamatan Pemali Kabupaten Bangka. *Jurnal Ilmiah Multi Science Inspirasi*, Universitas Muhammadiyah Bengkulu 16(1) Maret 2007

Sungailiat, 1 Desember 2008

Fournita Agustina, SP., M.Si.

Lampiran 33. Biodata Anggota Peneliti 2

1. Nama Lengkap : Aldino Akbar, S.Pi.
 2. Tempat dan Tanggal Lahir : Mengkubang, 5 April 1985
 3. NIP / Golongan : - / 3a
 4. Fakultas / Jurusan : Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi / Program Studi Perikanan
 5. Perguruan Tinggi : Universitas Bangka Belitung (dahulu STIPER Bangka)
 6. Jabatan Struktural : Sekretaris Program Studi Perikanan
 7. Alamat Kantor : Jl. Diponegoro No. 1, Sungailiat 33215, Bangka Belitung
 - Telpon / Faks : 0717 – 95434 / Fax. 0717 – 93744
 - E-mail : aldino.akbar@ubb.ac.id
 - Alamat Rumah : Jalan Mahoni 3 No. 158, Perumahan Bukit Merapin, Pengkalpinang
 - Telpon /Faks. Rumah / HP : - / HP: 081316462212
 8. Pendidikan : Sarjana Perikanan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Institut Pertanian Bogor tahun 2007
 9. Pengalaman Penelitian / Pekerjaan :
- | No. | Judul | Tahun / Sumber Dana |
|-----|---|---------------------|
| a. | Pemetaan kondisis ekosistem terumbu karang di Kepulauan Kangean, Madura. Ekspedisi Zooxanthellae VII, FDC - IPB | 2007 / Tim |
| b. | Pengelolaan wisata pantai Tanjung Pandan berdasarkan dinamika pengunjung | 2007 / Tim |
| c. | Inventarisasi potensi ekosistem terumbu karang di Pulau Kera, Pulau Lutung dan Pulau Butung untuk wisata bahari di Kabupaten Belitung | 2006 / Tim |

Sungailiat, 1Desember 2008

Aldino Akbar, SPi

Neraca ekologi penambangan timah di Pulau Bangka

Eddy Nurtjahya^{1,2}, Fournita Agustina³, Aldino Akbar⁴

¹Program Studi Biologi, Universitas Bangka Belitung, Jalan Diponegoro No. 1, Sungailiat 33215, Bangka Belitung

²Alamat korespondensi E. Nurtjahya, email eddy_nurtjahya@yahoo.com

³ Program Studi Agroteknologi, Universitas Bangka Belitung, Jalan Diponegoro No. 1, Sungailiat 33215, Bangka Belitung

⁴ Program Studi Perikanan, Universitas Bangka Belitung, Jalan Diponegoro No. 1, Sungailiat 33215, Bangka Belitung

Abstrak

Kajian tentang pengalihan lahan menjadi lahan tahan tambang timah diharapkan mendorong terwujudnya *political will* para *stake holder* untuk mengelola sumber daya alam secara berkelanjutan. Data sosial ekonomi diperoleh dari wawancara langsung secara terpilih terutama dengan petani, pemilik dan karyawan tambang inkonvensional (TI) darat dan TI apung. Data lingkungan meliputi sifat fisika dan kimia tanah, vegetasi, mikrob dan mesofauna tanah, kualitas perairan, dan kondisi terumbu karang. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengalihan fungsi lahan pertanian dan perairan pantai menjadi lahan penambangan timah adalah: merosotnya harga lada dan karet dan ikan, persepsi bahwa usaha TI lebih menguntungkan daripada bertani dan cepat diperoleh, biaya sarana produksi pertanian tinggi, kesulitan memperoleh bahan bakar minyak (BBM), and tidak adanya sanksi tegas dari Pemda. Akibat penambangan, komponen pasir meningkat dan komponen debu dan liat meningkat. komposisi vegetasi menurun dengan intensitas yang lebih tinggi terlihat di Pantai Bubus. Penambangan timah menyebabkan penurunan konsentrasi C organik, K total, dan nilai kapasitas tukar kation. Prosedur penambangan yang tidak seragam dan terjadi pengadukan diduga menimbulkan perbedaan hasil pengamatan. Perairan pantai yang tidak terganggu memiliki kecerahan dan salinitas lebih tinggi dibandingkan perairan terganggu. Intensitas penambangan diduga berpengaruh terhadap jumlah jenis dan kelimpahan fitoplankton dan prosentase penutupan karang hidup. TI meningkatkan pendapatan pelaku tambang dalam waktu singkat secara nyata. Sekalipun demikian, peningkatan kesejahteraan itu bagi lingkungan adalah semu karena keuntungan besar yang hanya dipetik sekali dan belum memperhitungkan biaya yang tinggi dan waktu yang lama bagi pemulihan kerusakan lingkungan.

Kata kunci: tambang inkonvensional, timah, nelayan, petani, vegetasi, fitoplankton, terumbu karang

Pendahuluan

Pulau Bangka adalah pulau penghasil timah terbesar di Indonesia. Dampak utama penambangan timah adalah terbentuknya lahan terganggu termasuk kolam air bekas tambang (*kolong*) (Gambar 1), rusaknya bentang alam, habitat alami dan keanekaragaman hayati, serta timbulnya polusi (Anonim 2002a, 2002b, 2002c, Suara Pembaruan 2004), termasuk di area yang telah direklamasi perusahaan tambang (Bangka Pos 19 Maret 2004) dan menyebabkan banjir (Anonim 2001). Berbeda dengan tanah asli, tailing timah mengandung fraksi pasir lebih dari 94%, fraksi liat kurang dari 3%, dan kandungan bahan organik C-organik kurang dari 2%, N mendekati nol, P dan K total, dan kation dapat ditukar berkurang nyata, dan kapasitas tukar kation dapat berkurang antara 50 – 80% (Nurtjahya *et al.* 2007a). Pengalihan fungsi lahan mengakibatkan populasi mikrob pelarut fosfat (MPF) berkurang (Suciatmih 1998), dan tercatat penurunan populasi mikrob pelarut fosfat dan fungi mikoriza arbuskula masing-masing berkurang sekitar 25 – 75% (Nurtjahya *et al.* 2007b), dan penurunan populasi semut dan *Collembola* sekitar 40 – 70% (Nurtjahya *et al.* 2007c; 2007e), penurunan komposisi vegetasi, keanekaragaman jenis dengan vegetasi bawah dan semai hanya separuh dari hutan, dan jumlah individu menurun hingga 75% (Nurtjahya *et al.* 2007a). Keterkaitan antara komposisi vegetasi dengan tingkat gangguan lahan dilaporkan (Nurtjahya *et al.* 2007a).

Di lain pihak, kegiatan penambangan timah inkonvensional (TI) yang menyerap tenaga kerja yang tinggi, berperan penting dalam perputaran *cash flow* di Provinsi. Sektor pertambangan dan penggalian memberikan kontribusi terbesar bagi produk domestik regional bruto (PDRB) 24,8% (Metro Bangka Belitung Agustus 2007a). Penambangan ini semakin menarik karena harga timah yang tinggi dan menembus US\$ 23.400/ton (Bangka Pos 26 Juni 2008), diduga karena tingginya permintaan timah di Cina dan di India (www.itri.co.uk dikunjungi 25 Juni 2008). Khususnya di ekosistem pantai dan perairan pantai, dampak penambangan timah diperkirakan semakin meningkat terkait rencana peningkatan produksi timah lepas pantai PT Timah (Persero) Tbk. sampai akhir tahun 2009 (<http://www.itri.co.uk> dikunjungi 25 Juni 2008).

Pengelolaan sumber daya alam yang lebih berorientasi pada tujuan ekonomi jangka pendek dan lemahnya aspek perlindungan lingkungan, berpotensi memunculkan konflik antara perusahaan, masyarakat dan pemerintah (Zulkarnain *et al.* 2005; Metro Bangka Belitung Agustus 2007b). Konflik tambang timah melibatkan pemerintah pusat, pemerintah provinsi, dan pemerintah kabupaten/kota, perusahaan pemegang kuasa penambangan (KP), perusahaan peleburan lokal / BUMD, pengusaha TI dapat bersumber dari pemahaman yang tidak sama antara lain terhadap tata niaga pertimahan seperti Peraturan Menperdag No. 04/2007 tentang Pengaturan Ekspor Timah Batangan (Kompas 24 Januari 2007), dan Peraturan Menperdag No. 19/2007 tentang perdagangan bijih timah antar pulau (Metro Bangka Belitung Agustus 2007c).

Pentingnya komitmen para *stake holder* terutama Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah Kabupaten dan Kota bagi keberhasilan penataan kegiatan penambangan timah secara berkelanjutan dan lingkungan sudah sejak lama dipahami. Permasalahan penting dan krusial yang muncul adalah bagaimana membangun *political will* di antara ketiga level pemerintahan Zulkarnain *et al.*

(2005) sehingga mau bersama-sama duduk dan berbicara membahas penataan dan pengelolaan penambangan timah secara berkelanjutan.

Kajian ilmiah oleh pihak independen akan perbandingan dampak sosial ekonomi dan dampak lingkungan dari penambangan timah inkonvensional (TI) untuk para *stake holder* terutama tiga level pemerintahan, merupakan salah satu cara untuk mendorong terwujudnya *political will*. Kajian ini diharapkan menjadi salah satu gambaran tentang terutama perlunya ketepatan peruntukan lahan dalam kerangka pembangunan berkelanjutan. Penilaian lingkungan memberikan bukti yang bermanfaat untuk mendukung beberapa kebijakan dengan perhitungan nilai ekonomi yang dikaitkan dengan perlindungan sumber daya alam, dan berangsur-angsur diakui oleh pengambil kebijakan dalam penyusunan kebijakan (Christie *et al.* 2006).

Tujuan penelitian ini adalah membandingkan dampak sosial ekonomi dan dampak lingkungan dari kegiatan tambang inkonvensional (TI) di Pulau Bangka.



Gambar 1. Penambangan rakyat (atas kiri: TI Darat; atas kanan: perahu TI Apung di perairan pantai); *Kolong* (bawah kiri); penambangan di dekat kuburan (bawah kanan) (Sumber: Nurtjahya *et al.* 2007a; Tim 2008)

Metode Penelitian

Lokasi penelitian adalah sebidang kebun lada di Desa Silip (01° 42' 48,1" LS dan 105° 52' 26,7" BT) di Kecamatan Riau Silip, Kabupaten Bangka, sebidang kebun karet di Desa Bencah (02° 44' 25,0" LS dan 106° 25' 27,6" BT), Kecamatan Air Gegas, Kabupaten Bangka Selatan, dan hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik (01° 54' 09,4" LS dan 106° 05' 46,9" BT) di Kelurahan Parit Padang, Kabupaten Bangka, Pantai Bubus (01° 31' 36,8" LS dan 105° 46' 27,8" BT), Kecamatan

Belinyu, Kabupaten Bangka, dan Pantai Rebo (01° 55' 57,4" LS dan 106° 12' 58,6" BT), Kecamatan Sungailiat, Kabupaten Bangka. Lokasi penelitian mewakili ekosistem darat dan ekosistem pantai dan perairan pantai. Pantai Bubus dan Pantai Rebo adalah lokasi operasi kapal keruk, dan ratusan perahu dan rakit tambang inkonvensional (TI) apung.

Wilayah studi didiami oleh berbagai etnis: Melayu, Tionghoa, Madura, Flores, dan Jawa dengan mayoritas pemeluk agama Islam (Bangka Dalam Angka 2007), dengan mata pencaharian terbesar adalah nelayan, buruh/swasta, pedagang. Responden di Lubuk Kelik adalah penambang timah di sekitar hutan lindung, petani di Desa Bencah adalah petani yang pernah/masih mengusahakan tanaman karet disamping penambang timah, petani di Desa Silip adalah petani lada yang juga bekerja sebagai penambang timah. Responden di Pantai Bubus dan Pantai Rebo sebagian besar penambang dan sebagian kecil nelayan yang beralih usaha menjadi penambang. Hampir semua responden adalah penduduk Bangka kecuali sebagian besar penambang di Pantai Bubus. Usia responden tergolong produktif (25-50 tahun) dengan tingkat pendidikan bervariasi dengan dominasi SD sampai dengan SMA.

Pengumpulan data dengan metode pengambilan contoh secara terpilih (*purposive sampling*) menyelidiki sebagian obyek dan gejala. Data primer diperoleh dari wawancara langsung kepada responden berdasarkan pada daftar pertanyaan yang telah dipersiapkan. Data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik, media cetak terutama lokal, dan laporan penelitian terkait. Digali faktor-faktor yang mempengaruhi masyarakat memilih membuka TI sebagai mata pencaharian, perubahan status sosial, dan akses lainnya.

Dampak sosial mengamati perubahan status sosial, strata sosial; tingkat kejahatan; angka putus sekolah; dan kebutuhan tenaga kerja. Dampak ekonomi mengamati besar pendapatan dan kontribusi TI terhadap pendapatan keluarga yang dihitung (Hernanto 1998). Data lingkungan meliputi sifat fisika dan kimia tanah, vegetasi, mikrob dan mesofauna tanah, kualitas perairan, dan kondisi terumbu karang. Tanah komposit sekitar 1 kg kering dianalisa di Balai Penelitian Tanah di Bogor. Analisa vegetasi dilakukan dengan penentuan luas petak contoh minimum (Cain 1938 diacu dalam Kusmana 1997; Soerianegara dan Indrawan 1998) untuk menghitung INP (Mueller-Dumbois & Ellenberg 1974). Contoh tanah yang diduga mengandung mikrob pelarut fosfat ditumbuhkan di media *Pikovskaya*. Contoh tanah fungi mikoriza arbuskula (FMA) diambil mengacu modifikasi CSM-BGBD (Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity) Project (Susilo *et al.* 2004) dan ekstraksi spora menurut teknik tuang dan saring basah (Gardemann & Nicolson 1963) dan identifikasi genera spora mengacu pada Schenck dan Perez (1988) dan INVAM. Pengambilan contoh mesofauna tanah dengan metode *pitfall trap* (modifikasi metode Suhardjono 2004) dengan fokus pada *Collembola* dan semut. Pengukuran kualitas perairan meliputi : kecerahan, temperatur, kecepatan arus permukaan, oksigen terlarut (DO). Pengamatan contoh fitoplankton diamati dengan metode sapuan. Analisa biota meliputi kondisi terumbu karang dengan metode *line intercept transect*, indeks mortalitas karang (IMK) (Gomez & Yap 1988), indeks keanekaragaman jenis dengan indeks Shannon (Shannon & Weaver 1949 dalam Odum 1971), indeks keseragaman (*evenness*) menurut Pielou (Odum 1971) dan *dominance index* menurut Odum (1971).

Hasil dan Pembahasan

Dampak lingkungan

Sifat fisika dan kimia tanah

Aktivitas penambangan timah mengubah sifat fisika dan kimia tanah, dan iklim mikro lingkungan. Tekstur tailing timah adalah pasir dengan kenaikan lebih dari 30% pasir dibandingkan lahan tidak terganggu, dan menurunnya komponen liat dan debu sekurang-kurangnya 50%. Kandungan bahan organik tailing timah C hampir tidak tersisa, dan N mendekati nol. Kandungan P dan K total berkurang nyata pada pengalihan kebun karet dan kebun lada menjadi tailing timah, juga kation dapat ditukar Ca, Mg, K, dan Na. Total kation dapat ditukar pada hutan dan kebun lada berkurang masing-masing 50% dan 90%. Kapasitas tukar kation (KTK) berkurang antara 50 – 80% (Tabel 1). Komponen pasir meningkat dan disertai dengan penurunan komponen liat pada tanah di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI (Tabel 2). Hal berbeda terlihat pada Pantai Rebo, komponen pasir menurun dan disertai dengan peningkatan komponen liat. Hal ini diduga karena prosedur penambangan yang tidak seragam dan terjadi pengadukan antara lapisan yang belum ditambang dan yang sudah ditambang. Intensitas penambangan di Pantai Bubus yang lebih tinggi dibandingkan di Pantai Rebo menyebabkan pengaruh penambangan terhadap kualitas tanah lebih nyata. Penurunan konsentrasi hara akibat penambangan jelas terlihat pada C organik baik di Pantai Rebo (dari 0.07 menjadi 0.01%) maupun di Pantai Bubus (dari 0.13 menjadi 0.03%). Dugaan keteradukan lokasi pengambilan contoh tercermin dari peningkatan konsentrasi P total di kedua lokasi pengambilan contoh.

Pengalihan fungsi lahan menurunkan kelembaban tanah lahan pasca tambang 10% dan kelembaban udara di sekitar lahan pasca tambang 10 – 20%, meningkatkan temperatur tanah lahan pasca tambang 2 – 10°C dan temperatur udara di sekitar lahan pasca tambang sekitar 6 – 9°C sehingga iklim mikro menjadi tidak mendukung bagi pertumbuhan vegetasi dan mikroba tanah, serta fauna.

Tabel 1. Sifat fisika dan kimia tanah pada kedalaman 0 – 20 cm di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Tekstur			pH H ₂ O	Bahan organik			P ₂ O ₅	K ₂ O	Dapat ditukar					KTK
	Pasir	Debu	Liat		C	N	C/N			Ca	Mg	K	Na	Total	
	%				%					mg/ 100g		cmol(+)/kg			
Hutan	63	12	25	5.0	1.6	0.1	14	3	4	0.53	0.41	0.08	0.00	1.02	6.53
TI Hutan	83	6	11	5.0	0.2	0.0	9	4	6	0.36	0.08	0.03	0.00	0.47	3.77
Karet	70	6	24	4.7	2.0	0.2	14	17	3	0.15	0.03	0.06	0.00	0.24	9.09
TI Karet	96	0	4	5.1	0.1	0.0	12	1	2	0.15	0.11	0.03	0.00	0.29	2.24
Lada	53	15	32	5.1	2.2	0.2	13	66	11	2.42	0.61	0.21	0.00	3.24	9.10
TI Lada	87	3	10	5.0	0.1	0.0	11	1	2	0.16	0.03	0.03	0.00	0.22	2.39

Tabel 2. Sifat fisika dan kimia tanah pada kedalaman 0 – 20 cm dari Pantai Bubus tidak terganggu, Pantai Bubus terkena tambang inkonvensional (TI), Pantai Rebo tidak terganggu, dan Pantai Rebo terkena TI

Lokasi	Tekstur			pH H ₂ O	Bahan organik			P ₂ O ₅	K ₂ O	Kation dapat ditukar					KTK
	Pasir	Debu	Liat		C	N	C/N			Ca	Mg	K	Na	Total	
	%				%					mg/ 100g		cmol(+)/kg			
Pantai Bubus	95	1	4	8.1	0.13	0.01	13	6	5	8.97	0.51	0.10	0.33	9.91	1.09
TI Pantai Bubus	96	2	2	8.2	0.03	0.01	6	7	5	9.76	0.47	0.10	0.19	10.52	0.68
Pantai Rebo	97	1	2	8.4	0.07	0.01	7	4	5	5.97	0.42	0.09	0.15	6.63	1.07
TI Pantai Rebo	94	1	5	8.2	0.01	0.01	11	5	3	8.87	0.44	0.05	0.86	10.22	1.07

Vegetasi

Pengalihan fungsi lahan baik dari hutan, kebun karet, dan kebun lada masing-masing menjadi lahan pasca tambang timah menurunkan komposisi vegetasi dengan penurunan terlihat besar dan menjadi nol pada stadium pertumbuhan sapihan, tihang, dan pohon (Tabel 3). Total individu untuk semua stadium pertumbuhan di hutan lindung 252 dan di lahan pasca tambang 83. Total individu di kebun karet 240 dan di lahan yang dialihkan menjadi tambang timah menjadi 64 atau sekitar seperempatnya, dan demikian juga di kebun karet pengalihan lahan menjadi lahan pasca tambang menurunkan jumlah individu sekitar 75%. Penurunan jumlah individu dari lahan semula menjadi lahan pasca tambang terlihat juga pada keragaman jenis dan jumlah suku dari masing-masing fungsi lahan. Keterkaitan antara komposisi vegetasi dengan tingkat gangguan lahan tercermin juga dari penelitian suksesi lahan pasca tambang timah di Pulau Bangka (Nurtjahya *et al.* 2007a). Jumlah individu, jumlah jenis, dan jumlah suku tertinggi di hutan, kemudian di lahan pasca tambang timah berumur 38 tahun, dan di umur lahan pasca tambang timah yang semakin muda.

Tabel 3. Jumlah individu pada stadium pertumbuhan semai, sapihan, tihang, dan pohon, jumlah individu, jumlah jenis dan jumlah suku vegetasi di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Individu					Jenis	Suku
	Semai	Sapihan	Tihang	Pohon	Total		
Lingkungan Lubuk Kelik	83	154	15	0	252	38	21
TI Lingkungan Lubuk Kelik	79	4	0	0	83	6	6
Karet	131	56	40	13	240	37	27
TI Karet	59	5	0	0	64	12	9
Lada	126	47	0	0	173	11	9
TI Lada	30	6	0	0	36	9	8

Tabel 4. Jumlah individu, jumlah jenis, dan jumlah suku dari semai dan vegetasi bawah di lokasi Pantai Bubus yang tidak terganggu, Pantai Bubus yang terganggu TI, Pantai Rebo yang tidak terganggu, dan Pantai Rebo yang terganggu TI

Lokasi	Jumlah		
	individu	jenis	suku
Pantai Bubus yang tidak terganggu	141	17	14
Pantai Bubus yang terganggu TI	26	14	11
Pantai Rebo yang tidak terganggu	154	16	13
Pantai Rebo yang terganggu TI	128	19	14

Keanekaragaman jenis pada stadium pertumbuhan vegetasi bawah dan semai di lahan pasca tambang hanya separuh dari hutan dan perkebunan karet, kecuali perkebunan lada. Meningkatnya keragaman jenis di lahan tambang timah bekas kebun lada (0.69) disebabkan oleh lebih banyaknya jenis tumbuhan dibandingkan saat kebun lada dirawat dan disiangi (0.50) dan dominasi tanaman lada yang tercermin pada stadium sapihan sangat tinggi atau rendahnya keragaman jenisnya (0.35). Tingginya perbedaan jenis vegetasi tiap-tiap stadium pertumbuhan antara lahan tidak terganggu dan lahan pasca tambang timah ditunjukkan oleh nilai indeks similaritas yang rendah.

Aktivitas penambangan TI di Pantai Rebo dan Pantai Bubus secara umum menyebabkan penurunan terhadap keanekaragaman vegetasi pantai dengan intensitas yang lebih tinggi terlihat di Pantai Bubus. Jumlah individu, jumlah jenis, dan jumlah suku tumbuhan di Pantai Bubus yang terganggu TI lebih rendah dibandingkan dengan Pantai Bubus yang tidak terganggu (Tabel 4). Berbeda dengan di Pantai Rebo, jumlah individu di lahan yang terganggu oleh TI lebih rendah dibandingkan lahan yang tidak terganggu namun jumlah jenis dan jumlah suku di lahan terganggu oleh TI justru lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang tidak terganggu. Perbedaan nyata antara kedua Pantai diduga karena intensitas penambangan yang jauh lebih tinggi di Pantai Bubus. Peningkatan jumlah jenis dan jumlah suku di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI diduga karena keragaman prosedur penambangan TI, teraduknya tanah yang tidak terganggu ke bagian lokasi yang tertambang, di samping ada pengaruh ombak yang mungkin dapat membawa bagian tanah yang tidak terganggu beserta benih di dalamnya ke lahan yang terganggu.

Mikrob dan mesofauna tanah

Pengalihan fungsi lahan pertanian dan hutan lindung menjadi penambangan timah di Bangka mengakibatkan populasi mikrob tanah yakni fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan mikrob pelarut fosfat (MPF) masing-masing berkurang sekitar 25 – 75% (Tabel 5). Menurunnya produksi spora FMA dari lahan tidak terganggu menjadi lahan pasca tambang disebabkan oleh perubahan iklim mikro yang tidak mendukung pertumbuhan fungi dan berkurangnya keragaman dan jumlah individu vegetasi yang merupakan inang bagi fungi yang obligat ini. Hal yang sama dapat dijelaskan pada penurunan koloni MPF. Penelitian suksesi lahan pasca tambang timah juga dapat diamati dari dinamika produksi spora FMA dan koloni MPF pada tingkat suksesi yang berbeda (Nurtjahya *et al.* 2007b). Rendahnya populasi bakteri

pelarut fosfat di lahan pasca tambang timah dibandingkan lahan tidak terganggu di Singkep juga dilaporkan (Suciatmih 1998). Cekaman kekeringan menurunkan reproduksi fungi dalam hal jumlah spora (Abdel-Fattah *et al.* 2002).

Dominasi marga *Glomus* pada semua lahan tidak terganggu dan lahan pasca penambangan timah pada penelitian ini menunjukkan tingkat persebaran dan adaptasi yang tinggi jenis-jenis *Glomus* pada beberapa tipe lahan dan lahan pasca tambang timah. Hasil ini serupa dengan kesimpulan dari penelitian lain akan dominasi *Glomus* (44–95%) di dibandingkan *Gigaspora*, *Scutellospora*, dan *Acaulospora* di berbagai tingkat suksesi lahan pasca tambang timah di Pulau Bangka (Nurtjahya *et al.* 2007b).

Pengalihan fungsi lahan dan perubahan iklim mikro menyebabkan penurunan populasi semut dan *Collembola*, kelompok mesofauna indikator kesuburan tanah, masing-masing sekitar 40 – 70% di lahan pasca tambang dibandingkan lahan tidak terganggu (Tabel 6). Pengalihan fungsi lahan menyebabkan berkurangnya serasah dan bahan organik yang dibutuhkan sebagai sumber makanan termasuk mangsa semut dan *Collembola*. Perbedaan populasi semut dan *Collembola* pada lahan tidak terganggu yang lebih tinggi dibandingkan pada lahan pasca tambang timah juga ditunjukkan pada penelitian serupa di Pulau Bangka, serta terdapat kecenderungan populasi *Collembola* yang meningkat sejalan dengan bertambahnya usia revegetasi lahan pasca tambang timah (Nurtjahya *et al.* 2007a).

Tabel 5. Rata-rata jumlah spora fungi mikoriza arbuskula (FMA) per 50g tanah, dan jumlah koloni mikrob pelarut fosfat (MPF) per g tanah pada masing-masing tiga vegetasi dominan di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Vegetasi dominan	Spora FMA per 50 g tanah		Koloni MPF 10 ⁵ per g tanah	
Hutan	<i>Cratoxylum formosum</i>	22.0		4.0	
	<i>Syzygium</i> sp.	21.7	60.0	6.3	18.0
	<i>Vitex pinnata</i>	16.3		7.7	
TI Hutan	<i>Trema orientalis</i>	4.7		1.3	
	<i>Unidentified</i>	5.3	12.7	4.3	7.3
	<i>Scleria levis</i>	2.7		1.7	
Kebun karet	<i>Aporosa aurita</i>	36.7		7.0	
	<i>Hevea brasiliensis</i>	41.7	106.7	11.3	32.7
	<i>Schima wallichii</i>	28.3		14.3	
TI Karet	<i>Pennisetum polystachyon</i>	46.7		3.0	
	<i>Melastoma malabathricum</i>	11.3	75.7	3.3	8.3
	<i>Mischocarpus sondaicus</i>	17.7		2.0	
Kebun Lada	<i>Hevea brasiliensis</i>	26.0		3.0	
	<i>Cleome aspera</i>	13.3	48.7	2.0	12.7
	<i>Chromolaena odorata</i>	9.3		7.7	
TI Lada	<i>Ageratum conyzoides</i>	6.7		2.3	
	<i>Trema orientalis</i>	5.0	17.3	9.3	14.0
	<i>Chromolaena odorata</i>	5.7		2.3	

Tabel 6. Rata-rata jumlah semut dan *Collembola* per m² tanah di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

	Jumlah individu per m ²					
	Hutan	TI Hutan	Karet	TI Karet	Lada	TI Lada
Semut	13053.6	5020.6	7129.3	2610.7	753.1	451.9
<i>Collembola</i>	4317.7	903.7	8133.4	2610.7	11898.9	3313.6

Kualitas perairan

Kondisi perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu dengan perairan Pantai Rebo yang terganggu TI memiliki perbedaan pada tingkat kecerahan. Kecerahan perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu sebesar 2.5 m atau 100%, sementara kecerahan perairan Pantai Rebo yang terganggu TI sebesar 0,9 m atau sekitar 36%. Perbedaan signifikan ini menunjukkan tingkat sedimentasi yang tinggi di perairan Pantai Rebo yang terganggu TI. Parameter perairan lain relatif serupa. Pada perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu, pH air laut adalah 7 – 8, kecepatan arus permukaan sebesar 0,13 m/detik dengan arah Selatan ke Timur, salinitas 31‰, temperatur air sebesar 28,5°C, dan DO sebesar 7,7 mg/l. Pada perairan Pantai Rebo yang terganggu TI, pH air laut adalah 7 – 8, kecepatan arus permukaan sebesar 0,18 m/detik dengan arah Barat ke Timur, salinitas 32,5‰, temperatur air sebesar 28,5°C, dan DO sebesar 6,2 mg/l. Pada perairan Pantai Bubus yang terganggu TI dengan kedalaman 11 m, pH air laut adalah 7 – 8, kecepatan arus permukaan sebesar 1,25 m/detik dengan arah Barat ke Timur, salinitas 29‰, temperatur air sebesar 30°C, DO sebesar 5,5 mg/l, dan kecerahan 25 cm.

Ekosistem terumbu karang

Jumlah jenis fitoplankton yang lebih tinggi di perairan Pantai Rebo yang terganggu oleh TI ditampilkan dengan nilai indeks keanekaragaman yang tinggi 0,9355, dan rendahnya indeks dominansi. Jumlah jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi fitoplankton di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI masing-masing adalah 17; 0,9355; 0,7603; dan 0,1971 sedangkan jumlah jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi fitoplankton di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI masing-masing adalah 10; 0,6676; 0,6676 dan 0,3329 (Sodikin & Iskandar 2009).

Indeks keseragaman relatif tinggi di dua lokasi, Pantai Rebo yang terganggu oleh TI dan Pantai Bubus yang terganggu oleh TI (Tabel 7). Kisaran jumlah jenis fitoplankton di dua lokasi (10 – 17 jenis) dan kisaran nilai indeks keanekaragaman di dua lokasi (0,6676 – 0,9355) sebesar <1,0 adalah tergolong rendah atau dikategorikan kualitas air tercemar berat (Feranita-Fachrul *et al.* 2005) dan diduga terkait dengan kualitas perairan yang rendah akibat penambangan timah TI apung di kedua lokasi pengambilan contoh. Jumlah jenis dan kelimpahan fitoplankton di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI (17 jenis dengan kelimpahan 7.000 – 440.000 individu/l) lebih besar dibandingkan jumlah jenis dan kelimpahan fitoplankton di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI (10 jenis dengan kelimpahan 7.000 – 380.000 individu/l) (Tabel 8 dan 9) (Sodikin & Iskandar 2009) tergolong rendah dibandingkan dengan kelimpahan plankton di perairan tidak terganggu. Kelimpahan

plankton di perairan yang kaya nutrisi mampu mencapai 2.668.000 individu/l seperti di perairan Sunter di Jakarta, pada bulan Desember (Ferianita-Fachrul *et al.* 2005).

Tabel 7. Indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominasi fitoplankton di perairan Pantai Rebo yang terganggu oleh TI

No.	Indeks	Pantai Rebo terganggu	Pantai Bubus terganggu
1	Keanekaragaman	0,935527007	0,667624729
2	Keseragaman	0,760313566	0,667624729
3	Dominasi	0,197134986	0,332867499

Tabel 8. Kelimpahan fitoplankton di perairan Pantai Rebo yang terganggu oleh TI

No.	Nama jenis	Kelimpahan (individu /l)
1	<i>Phormidium</i> sp.	441,528
2	<i>Gloeotrichia echinulata</i>	127,106
3	Anonim sp.7	86,968
4	<i>Oscillatoria putrida</i>	73,588
5	Anonim sp.4	73,588
6	Anonim sp.2	60,208
7	<i>Skujaella thibauti</i>	46,829
8	<i>Rivularia</i> sp.	40,139
9	Anonim sp.6	33,449
10	Anonim sp.1	26,759
11	<i>Lemmoniera aquatica</i>	20,069
12	<i>Ophiocytium</i> sp.	20,069
13	<i>Spirocta</i> sp.	13,380
14	Anonim sp.3	13,380
15	Anonim sp.5	13,380
16	<i>Mallomonas pyroformis</i>	6,690
17	Anonim sp.8	6,690

Tabel 9. Kelimpahan fitoplankton di perairan Pantai Bubus yang terganggu oleh TI

No.	Nama jenis	Kelimpahan (individu /l)
1	<i>Phormidium</i> sp.	388,009
2	<i>Oscillatoria</i> sp.	93,657
3	<i>Skujaella</i> sp.	73,588
4	<i>Mallomonas pyroformis</i>	46,829
5	<i>Tabellaria fenestrata</i>	46,829
6	<i>Oscillatoria putrida</i>	33,449
7	<i>Spirocta</i> sp.	13,380
8	<i>Rivularia mammilata</i>	6,690
9	<i>Lemmoniera aquatica</i>	6,690
10	<i>Ophiocytium</i> sp.	6,690

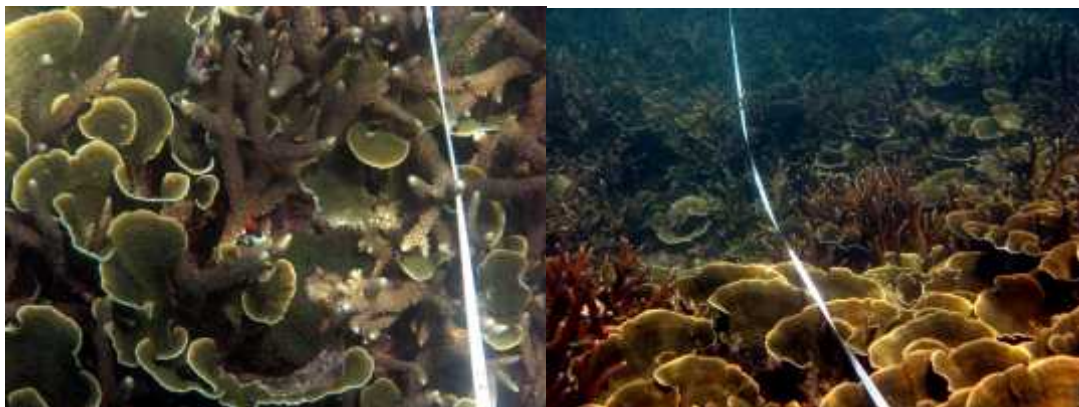
Sumber Tabel 10 – 12 : Sodikin & Iskandar 2009

Perbedaan jumlah jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominasi, serta kelimpahan fitoplankton antara di Pantai Rebo yang terganggu

oleh TI dan di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI diduga terkait dengan kualitas perairan yakni salinitas, kecerahan dan DO. Salinitas, kecerahan, dan DO di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI masing-masing lebih tinggi dibandingkan dengan parameter yang sama di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI. Kualitas perairan Pantai Bubus yang terganggu oleh TI, yang relatif lebih rendah disebabkan oleh jumlah penambang TI apung yang lebih besar.

Pada perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu, prosentase penutupan karang hidup sebesar 91,62%, rata-rata karang mati 7,49%, dan penutupan substrat dasar oleh makro alga Chlorophyta yakni *Halimeda* sp. dan anemon. Pada perairan ini, indeks mortalitas karang (IMK) sebesar 7,56% (Gambar 2). Berdasarkan kriteria Gomez dan Yap (1988), komunitas terumbu karang di perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu dikategorikan baik karena prosentase penutupan karang hidup >75%. Kualitas perairan baik fisika dan kimia tampaknya mendukung pertumbuhan karang di daerah tersebut. Temperatur perairan sebesar 28,5°C termasuk kisaran temperatur optimal 22 – 29 °C (Wells dalam Supriharyono 2000; Dahuri 2003). Kecerahan perairan sebesar 100% sangat sesuai dengan pertumbuhan karang (Veron 1995). Salinitas perairan sebesar 31‰ termasuk pada kriteria salinitas yang mendukung pertumbuhan karang secara optimal yakni antara 30 – 35‰ (Dahuri 2003). Kecerahan yang maksimal menunjukkan bahwa arus laut sangat sedikit sekali mengangkut sedimen yang akan mengendap di terumbu karang.

Komunitas terumbu karang perairan Pantai Rebo terdiri dari 10 jenis yakni: *Fungia* sp., *Montipora* sp., *Echinopora* sp., *Acropora* sp., *Pacillopora* sp., *Montastrea* sp., *Acanthastrea* sp., *Goniastrea* sp., *Galaxea* sp., dan *Pavona* sp. Jumlah jenis *hard coral* ini masih jauh dibandingkan dengan perkiraan jumlah jenis *hard coral* di Indonesia yang tercatat 590 jenis (Tun *et al.* 2004). Jenis-jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang Pantai Rebo yang tidak terganggu adalah: *Lutjanus kasmira*, *Abudefduf sexfasciatus*, *Apogon compressus*, *Amphiprion sandaracinos*, *Amphiprion frenatus*, *Amphiprion acellaris*, *Chaetodon xanthurus*, *Coradion melopus*, *Scarus gobhan*, dan *Dascyllus trimaculatus*. Banyaknya jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang diduga terkait dengan penutupan karang hidup yang tinggi.



Gambar 2. Komunitas karang di Pantai Rebo tidak terganggu (atas kiri dan kanan); (sumber: Tim 2008)

Pada perairan Pantai Bubus yang terganggu TI, prosentase penutupan karang hidup <25% yang berarti komunitas terumbu karang sangat buruk (Gomez & Yap 1988). Hal ini didukung juga dengan substrat dasar perairan yang didominasi oleh

pasir dan pecahan karang (*rubble*), dan rendahnya kecerahan perairan sebesar 25 cm. Tingginya kekeruhan menyebabkan jarak pandang (*visibility*) di dalam air <0,5 m. Tingkat kekeruhan yang tinggi menghambat fotosintesis *Zooxanthellae* yang bersimbiosis di dalam jaringan tubuh hewan karang. Fotosintesis adalah suplai energi paling dominan (90 – 95%) bagi pertumbuhan hewan karang, dan hanya 5 – 10% makanan karang berasal dari zooplankton yang ditangkap dengan tentakelnya (Nybakken 1988). Diduga kuat tingginya kekeruhan perairan disebabkan oleh aktivitas TI, dan juga dari akibat aktivitas dua kapal keruk dan satu kapal isap yang berada agak jauh dari lokasi. Salinitas sebesar 29‰, yang berada di bawah kisaran salinitas optimal diduga juga berpengaruh pada pertumbuhan karang. Rendahnya salinitas diduga akibat pengenceran air tawar dari aktivitas TI dan dekatnya lokasi dengan muara sungai.

Komunitas terumbu karang perairan Pantai Rebo terdiri dari 9 jenis *hard coral* yakni: *Favites* sp., *Porites* sp., *Alveopora* sp., *Lobophylla* sp., *Galaxea* sp., *Fungia* sp., *Pachyseris* sp., *Acanthastrea* sp., dan *Pectina* sp. Selain itu ditemukan karang lunak (*soft coral*) yakni : *Sinularia* sp., *Lobophyton* sp., dan beberapa jenis Sponge. Jumlah jenis *hard coral* ini masih jauh dibandingkan dengan perkiraan jumlah jenis *hard coral* di Indonesia yang tercatat 590 jenis (Tun *et al.* 2004). Jenis-jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang Pantai Bubus yang terganggu adalah : *Saurida* sp., *Abudefduf sexfasciatus*, dan *Centropyge bispinosa*. Sedikitnya jumlah jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang diduga terkait dengan penutupan karang yang rendah.

Keluhan akan dampak penambangan timah di laut terhadap menurunnya hasil tangkapan ikan dirasakan oleh nelayan dan area penangkapan ikan semakin menjauh ke laut (Alexey 2006a; 2006b).

Dampak Sosial Ekonomi

Faktor penyebab

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengalihan fungsi lahan kebun Karet di Desa Bencah, dan kebun Lada di Desa Silip menjadi lahan penambangan timah adalah: merosotnya harga lada dan karet, persepsi bahwa pendapatan bertani karet dan lada relatif lama didapat, mengisi waktu di antara waktu bertani, biaya sarana produksi pertanian tinggi, tidak adanya sanksi tegas dari Pemda terhadap pekerja TI, dan persepsi bahwa usaha TI lebih menguntungkan daripada bertani. Faktor penyebab pengalihan fungsi hutan lindung di Lubuk Kelik disebabkan oleh harga jual timah yang tinggi dan cepat memperoleh uang, selain lokasi penambangan tersebut beberapa ratus meter dari tempat tinggal pelaku penambangan. Sebagian aktivitas di hutan lindung sudah menurun karena larangan Pemda. Harga pupuk dan upah tenaga kerja yang tinggi juga menjadi salah satu sebab pengalihan fungsi lahan.

Komoditas karet dan lada tidak menjadi andalan masyarakat Bangka sejak tahun 2001 karena kemerosotan harga lada di pasar internasional yang terus menerus (Zulkarnain *et al.* 2005; Metro Bangka Belitung 2007d), harga karet yang rendah dan mencapai sekitar Rp. 3.000,-/ kg, dan terbukanya penambangan timah oleh rakyat di Bangka pasca reformasi politik tahun 1998 dengan terbitnya SK Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 146 Tahun 1999 tentang tata niaga timah yang ditafsirkan timah bukan sebagai mineral strategis lagi sehingga dapat diperdagangkan

secara bebas, dan terbitnya Perda No. 6 Tahun 2001 yang mengatur keterlibatan masyarakat dalam penambangan pasir timah (Zulkarnain *et al.* 2005). Penafsiran yang salah ini merupakan titik kulminasi keinginan masyarakat mendapatkan akses untuk menambang sendiri (Zulkarnain *et al.* 2005). Faktor pendorong lain adalah harga timah yang berangsur-angsur tinggi (Bangka Pos Online 26 November 2007; Bangka Pos 26 Juni 2008), sehingga di tingkat penambang timah harga jual timah TI pernah mencapai Rp. 70.000,- /kg, atau di tingkat timah tailing mencapai Rp. 56.000,-/ kg pada sekitar pertengahan bulan Oktober 2007 – awal November 2007.

Faktor yang mempengaruhi sebagian nelayan Pantai Rebo beralih profesi sebagai pekerja TI Apung adalah harga timah yang tinggi. Persepsi mereka adalah bekerja di TI lebih banyak dan cepat menghasilkan uang. Selain kesulitan mendapatkan ikan dan resiko lebih tinggi pada musim angin kencang, atau tidak melaut pada angin kencang, harga jual ikan rendah karena melalui pengumpul. Alasan lain sebagai pemicu adalah sulitnya memperoleh bahan bakar minyak (BBM) dengan harga terjangkau serta biaya operasional di laut yang meningkat (Suban 2004), serta sebagian penambang TI beralih dari darat ke laut karena hasil timah berkurang (Alexey 2006a).

Dampak ekonomi pada pengalihan fungsi lahan darat

Anggota masyarakat yang bekerja pada penambangan timah 100% di Desa Bencah dan Desa Silip menyatakan peningkatan ekonomi yang nyata. Rumah kayu yang ditempati dapat diperbaiki dan bahkan diganti dengan rumah baru. Hasil penambangan dipergunakan untuk menyekolahkan anak ke jenjang pendidikan lebih tinggi. Sebagian pendapatan yang diperoleh diperuntukkan untuk membeli motor baru, belanja pakaian dan perabot rumah tangga.

Rata-rata pendapatan/ha/bulan petani lada di Desa Silip adalah Rp.592.536,- dan rata-rata pendapatan petani karet di Desa Bencah adalah Rp.122.111,- yang diperoleh dari penyadapan tanaman karet yang berumur 10 – 15 tahun maksimal 4 kali/minggu dengan hasil getah 15 – 40 kg/ha/hari (Tabel 10). Rata-rata produksi, penerimaan, biaya produksi, dan pendapatan lada dan karet per bulan. Di samping berkebun inti karet, sebagian petani di Desa Bencah juga berkebun lada dengan total luas lahan 4 ha. Rata-rata hasil kebun lada per orang / bulan di Desa Bencah mencapai Rp. 451.320,-, nilai yang lebih besar dibandingkan hasil karet.

Tabel 10. Produksi, harga, penerimaan, biaya produksi, pendapatan petani lada, dan petani karet per bulan per orang

No.	Uraian	Satuan	Petani Lada (Desa Silip)	Petani Karet (Desa Bencah)
1	Produksi	kg / masa panen / orang	1,627	5,692
2	Harga	Rp. / kg	27,900	6,000
3	Penerimaan	Rp. / masa panen / orang	47,057,600	34,152,000
4	Biaya produksi	Rp. / masa panen / orang	21,460,050	20,964,000
5	Pendapatan	Rp. / masa panen / orang	25,597,550	13,188,000
7	Masa perawatan sampai panen	tahun	3	9
8	Luas lahan	ha	1.2	1
9	Pendapatan	Rp. / bulan / orang	592,536	122,111

Sumber: data primer

Pendapatan dari penambangan timah memberi kontribusi signifikan terhadap total pendapatan keluarga per bulan di tiga wilayah studi: Lingkungan Lubuk Kelik, Desa Silip, dan Desa Bencah. Kontribusi timah di Lubuk Kelik senilai Rp. 21.166.667,- /bulan atau 93.4%, di Desa Silip senilai Rp. 76.537.500,- atau 95.1% sementara kontribusi lada tidak lebih dari 1%, dan di Desa Bencah senilai Rp.4.684.286,- atau 89.1% sementara kontribusi tanaman inti karet sebesar 2.3% (Tabel 11). Sumber pendapatan selain kebun inti bagi petani di Desa Silip dan Desa Bencah, dan timah, juga kebun tambahan yakni kebun lada bagi sebagian petani karet di Desa Bencah. Usaha dagang pasir timah bagi sebagian petani lada di Desa Silip juga memberi kontribusi bagi total pendapatan per bulan.

Tabel 11. Rata-rata pendapatan per bulan dan kontribusi pendapatan pekerja tambang inkonvensional di Lingkungan Lubuk Kelik – Kelurahan Parit Padang, petani lada di Desa Silip, dan petani karet di Desa Bencah

No.	Sumber pendapatan	Penambang TI di Lingkungan Lubuk Kelik Kel. Parit Padang		Petani Lada di Desa Silip		Petani Karet di Desa Bencah	
		Nilai (Rp.)	Kontribusi pendapatan (%)	Nilai (Rp.)	Kontribusi pendapatan (%)	Nilai (Rp.)	Kontribusi pendapatan (%)
1	Timah	21,166,667	93.4	76,537,500	95.1	4,684,286	89.1
2	Kebun inti	0	0.0	592,536	0.7	122,111	2.3
3	Kebun tambahan					451,320	8.6
4	Buruh		0.0	2,150,000	2.7		0.0
5	Dagang	1,500,000	6.6	1,200,000	1.5		0.0
	Total	22,666,667	100.0	80,480,036	100.0	5,257,717	100.0

Sumber: data primer

Tingginya kontribusi penambangan timah telah memberi dampak positif nyata bagi peningkatan penghasilan dan kesejahteraan petani. Beberapa faktor penyebab pengalihan fungsi lahan kebun lada dan kebun karet seperti diungkapkan pada kuesioner terbukti. Tingginya penghasilan penambangan timah menarik sebagian masyarakat di sekitar hutan lindung untuk menambanginya.

Nilai pendapatan per bulan seperti diperoleh dari hasil wawancara terhadap responden tidak dapat digeneralisasi untuk semua lahan karena kuantitas dan kualitas pasir timah tidak sama tergantung cadangan yang ada. Demikian juga nilai pendapatan yang ditampilkan tidak dapat dijadikan pedoman untuk setiap petani yang menambang di lokasi yang relatif berdekatan karena perbedaan cadangan. Kerugian yang diderita oleh penambang timah memang terbukti ada, dan besar kecilnya kerugian tergantung investasi yang dibelanjakan, luas lahan, dan lama operasional yang merugi. Kejujuran dalam mengisi kuesioner pun tetap perlu menjadi perhatian karena kemungkinan kekhawatiran responden akan jawaban yang diberikan, terutama responden yang mengalihkan fungsi hutan lindung yang terlarang bagi kegiatan penambangan timah. Di lain pihak, pendapatan dari kebun inti (lada atau karet) dikhawatirkan bukan menunjukkan potensi lahan yang ada mengingat tingkat perawatan yang tidak lagi tinggi. Nilai penjualan timah dan harga pupuk dan

upah tenaga kerja yang tinggi menjadi beberapa alasan tidak merawat tanaman inti dengan sebaik-baiknya. Sekalipun nilai pendapatan dari penambangan timah tinggi, namun nilai itu berlangsung satu kali untuk selamanya, dan menyisakan kebutuhan dana pemulihan lahan seandainya lahan tersebut akan diusahakan untuk lahan pertanian, atau direvegetasi, apalagi diusahakan untuk menjadi sediaan. Pendapatan timah dari pengalihan kebun lada setara dengan keuntungan penanaman lada selama 10.8 tahun, dan pendapatan timah dari pengalihan kebun karet setara dengan keuntungan penanaman karet selama 3.2 tahun. Setelah kurun waktu 10.8 dan 3.2 tahun, lahan masih bisa dimanfaatkan lagi untuk pertanian tanpa biaya pemulihan lahan yang berarti.

Dampak ekonomi pada pengalihan fungsi ekosistem pantai dan perairan pantai

Pendapatan penambang timah baik di Pantai Rebo dan Pantai Bubus sangat membantu perekonomian keluarga. Sebagian pendapatan dimanfaatkan untuk memperbaiki rumah, biaya pendidikan anak-anak, dan membeli perahu untuk disewakan ke orang lain. Di sisi lain, aktivitas TI rawan dampak sosial seperti : kecemburuan sosial akibat perbedaan pendapatan dan terkait etnis, pemakaian minuman keras, prostitusi terselubung, termasuk kemungkinan penyelundupan timah (Bangka Pos 28 Juni 2008). Dengan sebagian besar penambang yang berasal bukan dari Bangka dan Belitung tercatat adanya konflik horizontal dengan masyarakat lokal di Pantai Bubus (Kompas 27 Mei 2006). Kekhawatiran nelayan dan sebagian masyarakat sepanjang pantai di Kabupaten Bangka akan menurunnya tangkapan ikan dan air laut berlumpur telah memunculkan protes terhadap penambang TI apung (Kompas 8 Agustus 2005).

Pengeluaran bagi nelayan jaring di Pantai Rebo untuk setiap kali melaut adalah 1 ton es dengan harga Rp. 100.000,-/100 kg atau senilai Rp. 1.000.000,-, 4 jerigen solar (72 l) dengan harga Rp. 5.000,- /l atau senilai Rp. 360.000,- dan konsumsi dan kebutuhan lain selama 3 – 4 hari senilai Rp. 640.000,- atau total pengeluaran senilai Rp. 2.000.000,-. Hasil ikan untuk sekali melaut atau 3 – 4 hari sebesar 100 – 250 kg dengan rata-rata 167 kg per sekali jalan. Dengan harga jual di pengumpul ikan Rp. 22.000,-/kg, pendapatan kotor adalah Rp. 3.674.000,- per sekali melaut. Penghasilan bersih untuk tiga orang nelayan untuk setiap melaut sekitar Rp. 1.674.000,- /3 orang atau senilai Rp. 571.333,- /orang/hari atau senilai Rp. 2.285.333,-/orang/bulan (Tabel 12). Hasil melaut dirasakan hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Jika tiap hektar perairan dapat ditempati oleh 4 kapal nelayan dan tiap bulan setiap regu nelayan dapat ke laut dan menangkap ikan sebanyak 4 kali, maka nilai tangkapan ikan per hektar per bulan di Pantai Rebo adalah Rp. 58.784.000,-.

Sebagai pekerja TI apung yang berkerja pada tauke timah di Pantai Rebo, pekerja hanya mempersiapkan bekal masing-masing seperti makan, kopi dan rokok, sementara peralatan TI dan BBM untuk operasional harian sekitar 1 jerigen disediakan oleh tauke. Timah dijual ke tauke timah dengan harga Rp. 60.000,- - Rp. 80.000,- untuk beberapa bulan lalu, dan pada bulan Desember 2008 menjadi Rp. 35.000,-.

Tiap kelompok TI apung terdiri atas tiga orang, satu orang sebagai penyelam dan dua orang lainnya mencuci pasir timah di atas perahu. Upah penyelam adalah Rp. 12.500,- /kg timah dan upah setiap pencuci timah adalah Rp. 5.000,- /kg timah. Hasil timah pada akhir tahun 2008 sekitar 10 – 30 kg/hari. Dengan asumsi hasil timah 30 kg/hari untuk masa kerja setengah hari, penghasilan bersih yang diterima

senilai Rp. 150.000,- /pencuci timah/hari, dan senilai Rp. 375.000,-/penyelam/hari pada akhir tahun 2008. Jika bekerja hingga malam hari, hasil timah yang diperoleh mencapai 50 kg/hari. Penghasilan bersih lebih tinggi diterima oleh pekerja TI untuk kurun waktu penambangan semester pertama tahun 2008.

Tiap kelompok TI apung di Pantai Bubus terdiri atas tiga orang, satu orang sebagai penyelam dan dua orang lainnya mencuci pasir timah di atas perahu. Upah penyelam adalah Rp. 15.000,- /kg timah dan upah setiap pencuci timah adalah Rp. 5.000,- /kg timah. Hasil timah pada akhir tahun 2008 sekitar 10 – 30 kg/hari, sedangkan pada pertengahan tahun 2008 berkisar 85 – 240 kg/hari dengan harga saat itu Rp.60.000,- – Rp.70.000,-/kg. Dengan asumsi hasil timah 30 kg/hari, penghasilan bersih yang diterima senilai Rp. 150.000,- /pencuci timah/hari, dan senilai Rp. 450.000,-/penyelam/ hari (Tabel 13).

Jika tiap hektar perairan dapat ditempati oleh 4 kapal nelayan dan tiap bulan setiap regu nelayan dapat ke laut dan menangkap ikan sebanyak 4 kali, maka nilai tangkapan ikan per hektar per bulan di Pantai Bubus adalah Rp. 58.784.000,-.

Penghasilan bersih nelayan Rp.2.285.333,-/orang/bulan, sementara penghasilan bersih pekerja tambang di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp.5.400.000,-/orang/bulan Rp.6.000.000,-/orang/bulan. Penghasilan bersih pekerja tambang lebih tinggi 36,5% (pencuci timah) – 78,8% (penyelam) daripada penghasilan bersih nelayan di Pantai Bubus atau antara 36,5% (pencuci timah) – 74,6% (penyelam) daripada penghasilan bersih nelayan di Pantai Rebo dengan asumsi harga timah pada semester ke dua tahun 2008 yakni rata-rata Rp.35.000,-. Perbedaan penghasilan akan semakin tajam jika mempergunakan asumsi harga jual timah pada semester pertama tahun 2008 yang hampir empat kali lipat lebih besar. Sebuah rekor harga jual pasir timah di tingkat penambang tahun 2008 yakni Rp.100.000,-/kg timah mengacu pada harga timah dunia (Bangka Pos 26 Juni 2008), yang diduga karena tingginya permintaan timah Cina dan India (www.itri.co.uk dikunjungi 25 Juni 2008).

Tabel 12. Pengeluaran, pendapatan kotor, dan pendapatan bersih per nelayan per bulan

No.	Uraian	Satuan	Volume	Harga satuan	Nilai
1	Pengeluaran				
	Es	kg	1,000	1,000	1,000,000
	Bensin	jerigen	4	80,000	320,000
	Konsumsi dll.	paket	1	640,000	640,000
	Sub Total				1,960,000
2	Pendapatan kotor				
	Rata-rata hasil tangkapan ikan	kg	167	22,000	3,674,000
	Sub Total				3,674,000
3	Pendapatan bersih per kelompok				1,714,000
	Pendapatan bersih per orang per melaut				571,333
	Rata-rata jumlah melaut 4 kali per bulan				
	Pendapatan bersih per orang per bulan				2,285,333

Sumber: data primer

Tabel 13. Upah, hasil penambangan, dan pendapatan bersih per penyelam dan per pencuci timah per bulan

No.	Uraian	Satuan	Volume	Pantai Rebo	Pantai Bubus
1	Upah				
	Upah penyelam per kg timah			12,500	15,000
	Upah pencuci timah per kg timah			5,000	5,000
2	Hasil penambangan	kg	30		
3	Pendapatan				
	Pendapatan bersih penyelam per hari			375,000	450,000
	Pendapatan bersih pencuci timah per hari			150,000	150,000
	Rata-rata jumlah hari kerja sebulan 24 hari				
	Pendapatan bersih penyelam per bulan			9,000,000	10,800,000
	Pendapatan bersih pencuci timah per bulan			3,600,000	3,600,000

Sumber: data primer

Penghasilan per bulan antara nelayan dan pekerja tambang akan memiliki nilai yang berbeda jika faktor lama operasi pada lokasi yang sama diperhitungkan. Pada lokasi penangkapan ikan yang sama, nelayan dapat menangkap ikan setiap saat dengan hasil yang relatif sama, sementara pada lokasi penambangan timah yang sama, pekerja tambang bekerja tergantung cadangan timah. Dengan asumsi masa operasional penambangan 6 bulan, penghasilan bersih pekerja tambang di Pantai Rebo adalah Rp. 32.400.000,-/bulan, sedangkan dengan penghasilan bersih Rp.2.285.333,-/bulan, nelayan dapat mengumpulkan sejumlah uang yang sama dalam waktu yang lebih panjang sekitar setahun. Sementara nelayan harus mencari lokasi baru pada bulan ke tujuh, nelayan relatif tetap dapat memperoleh penghasilan yang tetap untuk waktu yang relatif panjang.

Neraca ekologi

Ekosistem darat

Pemulihan lahan pasca tambang timah menjadi lahan yang produktif membutuhkan waktu dan biaya. Suksesi tailing timah pasir sampai dengan tingkat semak sekurang-kurangnya 38 tahun (Nurtjahya *et al.* 2007a), atau menjadi hutan kerangas diperkirakan membutuhkan jauh lebih lama (Elfis 1998) kecuali dipercepat dengan bantuan manusia. Pemulihan lahan diawali dengan perataan tanah dan penimbunan lubang (*kolong*). Pembinaan tanah dilakukan dengan pemberian tanah mineral, bahan organik dengan pupuk kandang, pupuk anorganik, dan penanaman mulsa hidup penambat nitrogen *Calopogonium mucunoides* (Nurtjahya *et al.* 2008), dan mulsa potongan sabut kelapa untuk meningkatkan iklim mikro di sekitar tanaman (Nurtjahya *et al.* 2007d).

Anggaran pemulihan lahan pasca tambang khususnya tailing timah disarankan adalah 50 cm x 50 cm x 50 cm untuk menyediakan tanah yang baik, termasuk bahan organik yang cukup sehingga mampu menyediakan habitat yang baik bagi flora dan fauna tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Jumlah lubang tanam per hektar akan tergantung dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Untuk tanaman

keras dengan jarak tanam standar 4 m x 4 m atau 625 batang/ha, biaya reklamasi per hektar tailing timah berbentuk pasir diperkirakan sebesar Rp. 40.995.000,- (Tabel 14). Biaya itu memulihkan lahan seluas 156,3 m² atau 1.6% untuk luas lahan 1 ha.

Tabel 14. Perkiraan biaya reklamasi tailing timah berbentuk pasir per hektar

No.	Jenis pekerjaan	Dosis	Volume satuan	Harga / satuan (Rp.)	Nilai (Rp.)
1	Leveling lahan dengan bulldozer		15 jam	500,000	7,500,000
2	Pembuatan lubang tanam 50 cm x 50 cm x 50 cm, jarak tanam 4 x 4 m		625 lubang	5,000	3,125,000
3	Tanah mineral	0.125 m ³ / lubang	78 m ³	115,000	8,970,000
4	Pupuk kandang	10 kg / lubang	6,250 kg	1,000	6,250,000
5	Legum penutup tanah	35 kg / ha	35 kg	60,000	2,100,000
6	Pupuk NPK bagi legum penutup tanah	200 kg / ha	200 kg	6,000	1,200,000
7	Kompos bagi legum penutup tanah	5 ton / ha	5,000 kg	1,250	6,250,000
8	Sabut kelapa	5 - 8 potong / lubang	2 truk	300,000	600,000
9	Upah kerja pengisian lubang tanam, pemupukan, penanaman legum, dan pemasangan sabut kelapa		50 orang hari	100,000	5,000,000
Jumlah					40,995,000

Keterangan:

Biaya leveling lahan dapat lebih tinggi tergantung jarak lokasi dengan pemilik bulldozer. Terdapat minimal jumlah jam pakai bulldozer dan masih dikenakan biaya pemindahan bulldozer dengan tronton yang dihitung setiap km pemindahan. Demikian juga harga tanah mineral yang umumnya 3m³/truk akan tergantung dengan jarak lokasi dengan sumber tanah mineral, dan sabut kelapa.

Pendapatan lingkungan dari pengalihan fungsi hutan lindung di Lubuk Kelik adalah negatif sebesar Rp.19.828.333,-/ha karena pendapatan bersih dari penerimaan timah sebesar Rp.21.166.667,-/ha dan dikurangi dengan pemulihan lahan Rp.40.995.000,-/ha (Tabel 15). Pengalihan fungsi lahan kebun karet di Desa Bencah negatif Rp. 36.310.714,-/ha, sementara pendapatan lingkungan positif hanya pada pengalihan lahan kebun lada di Desa Silip, yakni sebesar Rp.35.542.500,-/ha.

Tabel 15. Penerimaan timah, biaya pemulihan lahan, dan penerimaan lingkungan per hektar lahan yang dialihkan dari hutan lindung, kebun lada, dan kebun karet

No.	Uraian	Nilai pengalihan fungsi lahan (Rp.) / ha lahan		
		Hutan lindung	Kebun Lada	Kebun Karet
1	Pendapatan	21,166,667	76,537,500	4,684,286
2	Pemulihan lahan	40,995,000	40,995,000	40,995,000
3	Penerimaan lingkungan	-19,828,333	35,542,500	-36,310,714

Sumber: diolah dari data primer

Pendapatan lingkungan negatif akibat pengalihan lahan hutan lindung dan kebun karet cenderung lebih besar lagi karena beberapa hal: tingkat kerusakan, jarak antara sumber alat berat terhadap lokasi, jarak antara bahan yang digunakan bagi pemulihan lahan dengan lokasi, luas lahan yang hendak dipulihkan, dan ketersediaan tenaga kerja. Kerugian akibat pengalihan lahan hutan lindung yang belum ternilai adalah fungsi lahan dalam hidrologi, habitat flora dan fauna, fungsi hutan sebagai penyerap CO₂, jasa lingkungan. Demikian juga pendapatan yang positif dari pengalihan fungsi lahan di kebun lada dapat berkurang karena beberapa hal, seperti: kerugian penambangan karena salah memperkirakan cadangan timah, dan lebih besarnya biaya pemulihan lahan.

Pembahasan pendapatan lingkungan ini tidak akan memberi arti banyak selama dana pemulihan lahan tidak mencukupi, atau jauh tidak mencukupi, atau tidak ada. Dana pemulihan lahan, yang dikenal dengan nama dana reklamasi, ditetapkan bagi perusahaan tambang yang memiliki kuasa penambangan (KP) yakni sebesar Rp.7.500.000,-/ha. Sejauh ini aturan sedemikian sekurang-kurangnya belum disosialisasikan dan diterapkan bagi penambangan rakyat atau perusahaan pemilik KP. Pemandangan yang umum terjadi adalah setelah penambangan, lokasi pasca penambangan ditinggalkan. Bagi sebagian penambang, alasan yang diberikan adalah kerugian penambangan. Sekalipun tidak pernah didata secara statistik, banyak penambang baik skala dan modal kecil maupun skala dan modal besar yang merugi.

Pemulihan ekosistem pantai dan perairan pantai

Pemulihan kerusakan terumbu karang, yang diperkirakan mencapai 20% di dunia (www.projectaware.org dikunjungi Desember 2008) tanpa campur tangan manusia membutuhkan waktu yang lama. Restorasi dilakukan dengan transplantasi (Edwards & Clark 1999), yakni bibit terumbu karang hidup dipotong cabang karang dan ditempelkan atau dilekatkan atau diikat pada struktur buatan yang sengaja diletakkan di sekitar karang yang mati. Umumnya jenis adaptif terhadap gangguan dan memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan mudah patah adalah *Acropora* sp. (www.projectaware.org), atau *Pacillopora*, *Porites*, *Favia* dan *Favites* (Edwards & Clark 1995).

Biaya restorasi karang bervariasi antara US\$ 13.000 per ha hingga ratusan juta dolar Amerika atau sekitar 130 juta – 1 milyar rupiah per ha (Spurgeon & Lindahl 2000). Perhitungan biaya yang lain adalah sekitar US\$ 7.000 per ha atau sekitar 70 juta rupiah dengan asumsi untuk transplantasi setiap 2.5 kg karang per m² dengan jarak 3 km dari sumber terumbu karang hidup dan 5 km dari pulau yang didiami yang terdekat (Spurgeon & Lindahl 2000). Rehabilitasi karang berbasis masyarakat di Bali diperkirakan membutuhkan biaya US\$ 200 untuk pembuatan, pemasangan dan pemantauan setiap hexadome – struktur menyerupai kubah enam sisi yang dikembangkan oleh Organisasi Penyelam Ilmiah dari Association Diving School di Bali (Hartono 2008); atau jika tiap ha dipasang 20 unit hexadome maka biaya rehabilitasi terumbu karang US\$ 4.000/ha. Sedimentasi terhadap terumbu karang Indonesia oleh penambangan belum dilaporkan, namun terumbu karang yang sehat rata-rata dapat menghasilkan US\$ 15.000/km²/tahun (Cesar 1997 dalam Indrawadi 2009).

Terumbu karang dikenal luas sebagai pusat aktivitas biologis, perikanan dan pariwisata, proteksi pantai, proses-proses geologis, dan estetika (Jaap 2000). Perhatikan profil pantai Rebo dan Pantai Bubus yang landai, jasa lingkungan

proteksi pantai dan proses-proses geologis tampaknya tidak terlalu besar. Jasa lingkungan yang patut diperhatikan adalah pariwisata dan estetika. Jika Pantai Bubus lebih berfungsi sebagai pantai pendaratan perahu nelayan (Aan 2009, komunikasi pribadi), Pantai Rebo lebih dikenal sebagai salah satu tujuan wisata di tahun 1990-an (Ambalika 2008). Berbeda dengan beberapa daerah lain di Provinsi Bangka Belitung, karang baik yang mati maupun yang hidup hampir tidak dimanfaatkan masing-masing sebagai bahan bangunan ataupun sebagai pengisi akuarium (Aan 2009, komunikasi pribadi).

Dengan asumsi jumlah hari kunjungan ke Pantai adalah empat kali dalam sebulan yakni setiap hari Minggu, dan jumlah pengunjung untuk setiap kali datang adalah 100 orang per ha maka jumlah pengunjung Pantai dengan asumsi luas pantai yang dapat adalah 3 ha, maka pengunjung setiap bulan adalah 1.200 orang. Jika setiap orang membelanjakan Rp. 10.000,- maka nilai uang yang dibelanjakan pengunjung adalah Rp. 4.000.000,-/ha/bulan. Jika nilai tangkapan ikan per hektar per bulan di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp. 58.784.000,-, maka nilai total jasa lingkungan perairan di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp. 62.784.000,- dan Rp. 58.784.000,- (Tabel 16).

Dengan asumsi lama penambangan maksimum yang mampu merusak satu hektar lokasi terumbu karang yang sama di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing enam bulan, oleh lima unit TI, maka nilai penjualan kotor timah per hektar per bulan di kedua Pantai masing-masing senilai Rp. 25.200.000,-, atau senilai Rp. 756.000.000,- untuk masing-masing pantai untuk enam bulan operasi. Asumsi masa penambangan enam bulan berarti setelah enam bulan lokasi penambangan harus dipindahkan karena cadangan timah habis, dan juga berarti bahwa telah terjadi kerusakan terumbu karang. Lama pemulihan terumbu karang untuk kembali seperti sedia kala dengan teknik transplantasi diasumsikan membutuhkan sekitar 25 tahun.

Dengan asumsi masa operasional penambangan 6 bulan, nilai penjualan kotor timah per hektar selama 6 bulan dengan asumsi harga timah seperti semester kedua 2008 sebesar Rp. 756.000.000,-. Pendapatan ini mengesampingkan kerusakan darmaga untuk nelayan dan pondok-pondok di sepanjang Pantai Rebo untuk wisata akibat aktivitas penambangan dalam kurun beberapa tahun terakhir (Ambalika 2008).

Jika nilai total jasa lingkungan per hektar per bulan untuk Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp. 62.784.000,- dan Rp. 58.784.000,-, nilai lahan penambangan timah dapat diperoleh selama setahun. Perbedaan waktu dengan penambangan timah lebih cepat enam bulan tidak memperhitungkan kerusakan lingkungan yang akan pulih sekitar 25 tahun. Sementara pemanfaatan lingkungan oleh penangkapan ikan dan jasa lingkungan lain, relatif tidak memiliki batas waktu.

Besarnya pemulihan lahan dan tidak menentunya penerimaan dari penambangan timah, penambangan timah berpotensi menunjukkan kerugian pada neraca ekologi. Koordinasi penambangan tampaknya akan lebih memperkecil kerugian dan meningkatkan efisiensi penggunaan dana terutama biaya produksi penambangan. Efisiensi akan dimulai dari biaya pemilihan lokasi dan pengeboran untuk menduga cadangan yang ada. Bagi pemodal kecil, *trial and error* dan pengeboran yang sederhana berpeluang besar bagi peningkatan luas dan wilayah lahan terganggu yang ditinggalkan karena tidak menghasilkan. Efisiensi dilanjutkan pada operasional penambangan sehingga pemanfaatan lahan lebih efisien dan tidak meninggalkan sebidang kecil lahan yang akan ditambang di kemudian hari dan mengganggu reklamasi dan revegetasi yang dilakukan. Himbauan ini tentunya tidak

mudah manakala menyangkut besarnya cadangan dan terutama harga timah dunia. Cadangan yang dinilai tidak ekonomis di suatu waktu, akan menjadi ekonomis di waktu lain manakala harga timah meningkat dan menguntungkan untuk ditambah. Penataan penambangan adalah tidak mudah juga karena ketidaksamaan pemahaman akan berbagai peraturan pemerintah, pemahaman pembagian hasil tambang antara pusat, provinsi dan kabupaten / kota, terkait dengan kontribusi bagi pembangunan daerah, dan pemahaman pemanfaatan sumber daya alam bagi semua rakyat, serta penegakan peraturan yang telah ada.

Tabel 16. Nilai wisata per hektar per bulan, nilai total jasa lingkungan per hektar per bulan, rata-rata pendapatan bersih pekerja timah per bulan selama kurun operasional di lokasi yang sama, rata-rata penjualan timah kotor per hektar per bulan selama kurun operasional di lokasi yang sama, dan rata-rata nilai timah hasil penjualan kotor per hektar per bulan dengan memperhitungkan lama pemulihan terumbu karang 25 tahun

No.	Uraian	Nilai			
		Pantai Rebo	Pantai Bubus	Pantai Rebo	Pantai Bubus
1	Asumsi nilai kunjungan wisatawan (ha)			4,000,000	0
	Asumsi nilai penjualan karang hidup dan karang mati (/ha/bulan)			0	0
2	Asumsi rata-rata bobot tangkapan ikan (kg/kapal/melaut)	167	167		
	Asumsi harga jual ikan ke pengumpul (/kg)	22,000	22,000		
	Asumsi jumlah kapal (/ha laut)	4	4		
	Jumlah kali melaut (/kapal/bulan)	4	4		
	Nilai tangkapan ikan (ha/bulan)			58,784,000	58,784,000
	Nilai total jasa lingkungan (ha/bulan)			62,784,000	58,784,000
3	Asumsi lama penambangan yang menyebabkan kerusakan terumbu karang (/ha/bulan)	6	6		
	Asumsi jumlah unit TI/ha	5	5		
	Jumlah anggota tim/TI	3	3		
	Rata-rata pendapatan bersih pekerja timah (orang/ha/bulan)*)	5,400,000	6,000,000		
	Nilai penjualan kotor timah (/ha/bulan)*)	25,200,000	25,200,000		
	Nilai penjualan kotor timah dalam kurun 6 bulan (/ha)*)			756,000,000	756,000,000
4	Asumsi lama pemulihan terumbu karang (tahun)	25	25		
	Rata-rata nilai timah dalam kurun 25 tahun (/ha/bulan)			2,520,000	2,520,000

Biaya transplantasi 2,5 kg karang/m² (/ha/25 tahun) 70 - 130 juta

*) dengan mengacu pada rata-rata harga timah pada semester kedua 2008 yakni Rp. 35.000,-

Kesimpulan dan Saran

Pengalihan fungsi hutan lindung, lahan pertanian, pantai dan perairan pantai menjadi lahan tambang timah meningkatkan pendapatan pelaku tambang inkonvensional (TI) dalam waktu singkat secara nyata. Sekalipun demikian, peningkatan kesejahteraan itu bagi lingkungan adalah semu karena keuntungan diperoleh dalam waktu singkat itu hanya dipetik sekali atau kurun waktu yang pendek. Dari studi kasus pengalihan lahan kebun lada dan kebun karet menjadi lahan tambang, keuntungan per hektar per bulan yang sama dapat dipenuhi dengan keuntungan bertani masing-masing 10.8 tahun dari berkebun lada, dan 3.2 tahun dari berkebun karet. Demikian juga nilai lahan penambangan timah selama enam bulan di pantai dan perairan pantai dapat dicapai oleh nelayan dalam setahun, di luar biaya pemulihan sekitar 25 tahun. Jika biaya pemulihan lahan pasca tambang dibebankan pada penambang, hanya pengalihan lahan di kebun lada yang menguntungkan, sedangkan pengalihan lahan di kebun karet, hutan lindung, dan pantai dan perairan pantai merugi.

Koordinasi penataan penambangan TI disarankan terus dikembangkan sehingga efisiensi pemanfaatan lahan, sejak dari survei, pengeboran, dan pelaksanaan ditingkatkan, dan pemulihan lahan pasca tambang dapat diberlakukan. Sementara itu pula terus ditingkatkan pemahaman bersama di antara pejabat pemerintah pusat, provinsi dan kabupaten / kota akan neraca ekologi penambangan timah bagi pembangunan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat yang lebih luas secara berkesinambungan. Pemahaman bersama itu diharapkan dilanjutkan dengan dalam penerbitan produk hukum dan penegakan hukum.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional dari Proyek Hibah Bersaing XV Tahun Ke 1 dengan nomor kontrak SP2H 092/SP2H/PP/DP2M/III/2007, dan Tahun Ke 2 dengan nomor kontrak No. SP2H 086/SP2H/PP/DP2M/III/2008. Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Bangka Belitung yang memfasilitasi kegiatan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kessy, Robika, Roni, Kusmah, Wistaria, Wistria, Hadi Sodikin, Iskandar, Yudi Sapto, SP., Indra Ambalika, S.Pi., dan Sugeng, SP. yang membantu di lapang.

Daftar Pustaka

- Abdel-Fattah GM, Fatma, F. Migahed, and A.H. Ibrahim. 2002. Interactive Effects on Endomycorrhizal Fungus *Glomus etunicatum* and Phosphorous Fertilization on Growth and Metabolic Activities of Broad Bean Plants under Drought Stress Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5(8):835-841.
- Alexey EC. 2006a. TI apung marak, terumbu karang rusak. *Kompas* 15 September 2006.
- Alexey EC. 2006b. Ratusan tambang timah apung bermunculan. *Kompas* 20 Juli 2006.

- Ambalika I. 2008. Terumbu karang (coral reef) di Pantai Rebo Sungailiat Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. www.ubb.ac.id – Desember 2008.
- Andersen AN, Sparling GP. 1997. Ants as Indicators of Restoration Success: Relationship with Soil Microbial Biomass in the Australian Seasonal Tropics. *Rest. Ecol.* 5:109-114.
- Ang LH. 1994. Problems and Prospects of Afforestation on Sand Tin Tailings in Peninsular Malaysia. *J. of Tropical Forest Science* 7(1):87-105.
- Anonim 14 Desember 2002a. PT Timah Tbk. Desak Pemprov Bikin Perda TI. <http://www.bangkapos.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=6806>. Bangka Pos [visited April 12, 2003].
- Anonim 31 Desember 2002b. Tindak Lanjut Temuan BPD Kelabat, Tripika Turun ke Lokasi. <http://www.bangkapos.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=7211>. Bangka Pos [visited April 12, 2003].
- Anonim 3 April 2002c. TI Porakporandakan Areal Reklamasi Pantai Rebo. <http://www.bangkapos.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=1561>. Bangka Pos [visited April 12, 2003].
- Anonim 2001. Awas! Bangka Terancam Petaka Lingkungan. <http://www.jatam.org/indonesia/newsletter/uploaded/gg20.html#gb>. GALI-GALI [visited April 12, 2003].
- Bangka Dalam Angka 2007. Pemerintah Kabupaten Bangka.
- Bangka Pos Online 2007. Dikunjungi 10 November 2007
- Bangka Pos 2006. Provinsi Bangka Belitung menjadi *pilot project* rehabilitasi lahan tingkat nasional.
- Bangka Dalam Angka 2005. Pemerintah Kabupaten Bangka.
- Bangka Pos 2004. 65 Persen Reklamasi PT Timah Rusak Berat. Bangka Pos 19 Maret 2004.
- Cesar H. 1996. Economic analysis on Indonesia coral reefs. The World Bank, Indonesia.
- Christie M, Hanley N, Warren J, Murphy K, Wright R, Hyde T. 2006. Valuing the diversity of biodiversity. *Ecological Economics* 58:304-317.
- Dahuri R. 2003. Keanekaragaman hayati laut: aset pembangunan berkelanjutan Indonesia. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Davis CC. 1955. The marine and fresh water plankton. Michigan: Michigan State University Press.
- Edwards AJ, Clark S. 1999. Coral transplantation: a useful management tool or misguided meddling? *Marine Pollution Bulletin* 37(8-12):474-487.
- Edwards AJ, Clark S. 1995. Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: evaluation of a case study in the Maldive Islands. *Coral Reefs* 14:201-213.

- Elfis 1998. Vegetasi kerangas pada daerah bekas penambangan timah di Pulau Singkep Kepulauan Riau [tesis]. Padang: Universitas Andalas, Program Pascasarjana.
- Faber DA. 1956. Rapport van de Bodemkundige Kaartering van Bangka (Report of the Soil Mapping of Bangka) in Chin A Tam SM. 1993. Bibliography of Soil Science in Indonesia 1890 - 1993. Haren: DLO – Institute for Soil Fertility Research (IB-DLO).
- Ferianita-Fachrul M, Haeruman H, Sitepu LC. 2005. Komunitas fitoplankton sebagai bio-indikator kualitas perairan Teluk Jakarta. Seminar Nasional MIPA 2005, FMIPA Universitas Indonesia, 24-26 November 2005.
- Gadermann JW, Nicolson TH. 1963. Spores of *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans. Br. Mycol. Soc. 46:235-244.
- Gomez ED, Yap HT. 1988. Monitoring reef condition in Kenchington RA, Hudson BET (eds.). Coral reef management hand book. UNESCO regional office for science and technology for South East Asia, Jakarta, p. 187-195.
- Hartono I. 2008. Rehabilitasi karang berbasis masyarakat. <http://harerablog.blogspot.com/2008/12/rehabilitasi-karang-berbasis-masyarakat.html> [Januari 2009]
- Hernanto F. 1998. Ilmu Usaha Tani. Bogor: Jurusan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian, IPB.
- <http://www.itri.co.uk>. 25 Jun 2008 PT Timah looks offshore. [dikunjungi 25 Juni 2008]
- Indrawadi 2009. Ukuran dan kerugian akibat kerusakan terumbu karang. http://www.geocities.com/minangbahari/artikel/ukuran_kerugian.html [dikunjungi Januari 2009]
- Jaap WC, 2000. Coraf reef restoration. Ecological Engineering 15(3-4): 345-364.
- Kecamatan Air Gegas Dalam Angka 2006. Pemerintah Kabupaten Bangka Selatan.
- Kompas. 2007. Permendag No 02/2007 Ekspor pasir dan tanah dilarang. 24 Januari 2007 hal. 3.
- Kompas. 2006. Warga bentrok dengan penambang, 6 orang luka. Kompas 27 Mei 2006.
- Kompas. 2005. Nelayan dan masyarakat protes adanya aktivitas baru. Kompas 8 Agustus 2005.
- Kusmana C. 1997. Metode survey vegetasi. Bogor: PT Penerbit IPB.
- Metro Bangka Belitung. 2007a. Pertambangan Kontribusi Terbesar PDRB. Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 3.
- Metro Bangka Belitung. 2007b. Pasca 5 Oktober 2006 Apa kabar pertimahan Babel? Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 3.
- Metro Bangka Belitung. 2007c. Pemberlakuan Permendag No 19/2007 Daerah lain yang makan nangka Babel kena getahnya. Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 3.

- Metro Bangka Belitung. 2007d. Pembatasan kuota lada siapa diuntungkan? Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 14.
- Mueller-Dumbois D, Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2008. Revegetation of tin-mined land using various local tree species in Bangka Island, Indonesia. Di dalam: Barnhisel RI, editor 2008. *2008 National Meeting of the American Society of Mining and Reclamation, Richmond VA, New Opportunities to Apply Our Science on June 14-19, 2008*. Lexington: ASMR, pp. 739-755.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007a. Succession On Tin-mined Land in Bangka Island di The Seventh International Flora Malesiana Symposium, 17 – 22 Juni 2007 di Leiden, Belanda.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y, Mardatin NF. 2007b. Status Cendawan Mikoriza Arbuskula Pada Sukses Lahan Pasca Tambang Timah Di Bangka pada Kongres Mikoriza Indonesia II “Percepatan Sosialisasi Teknologi Mikoriza untuk Mendukung Revitalisasi Kehutanan, Pertanian dan Perkebunan”, Bogor, 17 – 21 Juli 2007.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007c. Potensi *Collembola* sebagai Indikator Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 9(2): 113-123.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007d. Sabut Kelapa sebagai Mulsa pada Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. *Eugenia* 13(4): 366-382.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007e. Populasi *Collembola* di Lahan Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. *Biodiversitas* 8(4): 309-313
- Nybakken JW. 1988. Biologi laut: suatu pengantar ekologi (terjemahan). Eidman HM, Bangen DE, Malikusworo H, Sukristyono (penterjemah). Jakarta: Gramedia.
- Odum EP. 1971. *Fundamentals of Ecology* (3rd Edition). Philadelphia: WB Saunders Company.
- Schenk NC, Perez Y. 1988. *Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi*. Second Edition. Gainesville: International Culture Collection of VA Mycorrhizal Fungi.
- Soerianegara I, Indrawan A. 1998. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Spurgeon JPG, Lindahl U. 2000. *Economics of Coral Reef Restoration*. <http://iodoweb1.vliz.be/odin/handle/1834/564?language=fr>.
- Suara Pembaruan 2004. Gubernur Babel : 30 persen hutan di Bangka rusak berat akibat aktivitas penambangan. *Suara Pembaruan* 29 Desember 2004.
- Suciatmih. 1998. Populasi Mikroba Penyubur Tanah pada Lahan Terdegradasi Di Wilayah Singkep, Riau in Siregar M, Sunaryo, Sambas EN, Rahmansyah M,

- Hidayati N (eds.). 1998. Proyek Penelitian Pengembangan dan Pendayagunaan Potensi Wilayah TA 1997/1998. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI.
- Suhardjono YS. 2004. Materi Pelatihan Identifikasi dan Penanganan Spesimen Collembola. Laboratorium Entomologi, Bidang Zoologi, Puslit Biologi – LIPI (*unpublished*).
- Supriharyono 2000. Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang. Jakarta: Djambatan.
- Susilo FX, Gafur A, Utomo M, Evizal R, Murwani S, Swibawa IG. (eds.) 2004. Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity. Universitas Lampung.
- Veron J. 1995. Corals in space and time: biogeography and evolution of the Sclerectinia. Sidney: UNSW Press.
- Zulkarnain I, Erman E, Pudjiastuti TN, Mulyaningsih Y. 2005. Konflik di Kawasan Pertambangan Timah Bangka Belitung: Persoalan dan Alternatif Solusi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Neraca ekologi penambangan timah di Pulau Bangka

Eddy Nurtjahya^{1,2}, Fournita Agustina³, Aldino Akbar⁴

¹Program Studi Biologi, Universitas Bangka Belitung, Jalan Diponegoro No. 1, Sungailiat 33215, Bangka Belitung

²Alamat korespondensi E. Nurtjahya, email eddy_nurtjahya@yahoo.com

³ Program Studi Agroteknologi, Universitas Bangka Belitung, Jalan Diponegoro No. 1, Sungailiat 33215, Bangka Belitung

⁴ Program Studi Perikanan, Universitas Bangka Belitung, Jalan Diponegoro No. 1, Sungailiat 33215, Bangka Belitung

Abstrak

Kajian tentang pengalihan lahan menjadi lahan tahan tambang timah diharapkan mendorong terwujudnya *political will* para *stake holder* untuk mengelola sumber daya alam secara berkelanjutan. Data sosial ekonomi diperoleh dari wawancara langsung secara terpilih terutama dengan petani, pemilik dan karyawan tambang inkonvensional (TI) darat dan TI apung. Data lingkungan meliputi sifat fisika dan kimia tanah, vegetasi, mikrob dan mesofauna tanah, kualitas perairan, dan kondisi terumbu karang. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengalihan fungsi lahan pertanian dan perairan pantai menjadi lahan penambangan timah adalah: merosotnya harga lada dan karet dan ikan, persepsi bahwa usaha TI lebih menguntungkan daripada bertani dan cepat diperoleh, biaya sarana produksi pertanian tinggi, kesulitan memperoleh bahan bakar minyak (BBM), and tidak adanya sanksi tegas dari Pemda. Akibat penambangan, komponen pasir meningkat dan komponen debu dan liat meningkat. komposisi vegetasi menurun dengan intensitas yang lebih tinggi terlihat di Pantai Bubus. Penambangan timah menyebabkan penurunan konsentrasi C organik, K total, dan nilai kapasitas tukar kation. Prosedur penambangan yang tidak seragam dan terjadi pengadukan diduga menimbulkan perbedaan hasil pengamatan. Perairan pantai yang tidak terganggu memiliki kecerahan dan salinitas lebih tinggi dibandingkan perairan terganggu. Intensitas penambangan diduga berpengaruh terhadap jumlah jenis dan kelimpahan fitoplankton dan prosentase penutupan karang hidup. TI meningkatkan pendapatan pelaku tambang dalam waktu singkat secara nyata. Sekalipun demikian, peningkatan kesejahteraan itu bagi lingkungan adalah semu karena keuntungan besar yang hanya dipetik sekali dan belum memperhitungkan biaya yang tinggi dan waktu yang lama bagi pemulihan kerusakan lingkungan.

Kata kunci: tambang inkonvensional, timah, nelayan, petani, vegetasi, fitoplankton, terumbu karang

Pendahuluan

Pulau Bangka adalah pulau penghasil timah terbesar di Indonesia. Dampak utama penambangan timah adalah terbentuknya lahan terganggu termasuk kolam air bekas tambang (*kolong*) (Gambar 1), rusaknya bentang alam, habitat alami dan keanekaragaman hayati, serta timbulnya polusi (Anonim 2002a, 2002b, 2002c, Suara Pembaruan 2004), termasuk di area yang telah direklamasi perusahaan tambang (Bangka Pos 19 Maret 2004) dan menyebabkan banjir (Anonim 2001). Berbeda dengan tanah asli, tailing timah mengandung fraksi pasir lebih dari 94%, fraksi liat kurang dari 3%, dan kandungan bahan organik C-organik kurang dari 2%, N mendekati nol, P dan K total, dan kation dapat ditukar berkurang nyata, dan kapasitas tukar kation dapat berkurang antara 50 – 80% (Nurtjahya *et al.* 2007a). Pengalihan fungsi lahan mengakibatkan populasi mikrob pelarut fosfat (MPF) berkurang (Suciatmih 1998), dan tercatat penurunan populasi mikrob pelarut fosfat dan fungi mikoriza arbuskula masing-masing berkurang sekitar 25 – 75% (Nurtjahya *et al.* 2007b), dan penurunan populasi semut dan *Collembola* sekitar 40 – 70% (Nurtjahya *et al.* 2007c; 2007e), penurunan komposisi vegetasi, keanekaragaman jenis dengan vegetasi bawah dan semai hanya separuh dari hutan, dan jumlah individu menurun hingga 75% (Nurtjahya *et al.* 2007a). Keterkaitan antara komposisi vegetasi dengan tingkat gangguan lahan dilaporkan (Nurtjahya *et al.* 2007a).

Di lain pihak, kegiatan penambangan timah inkonvensional (TI) yang menyerap tenaga kerja yang tinggi, berperan penting dalam perputaran *cash flow* di Provinsi. Sektor pertambangan dan penggalian memberikan kontribusi terbesar bagi produk domestik regional bruto (PDRB) 24,8% (Metro Bangka Belitung Agustus 2007a). Penambangan ini semakin menarik karena harga timah yang tinggi dan menembus US\$ 23.400/ton (Bangka Pos 26 Juni 2008), diduga karena tingginya permintaan timah di Cina dan di India (www.itri.co.uk dikunjungi 25 Juni 2008). Khususnya di ekosistem pantai dan perairan pantai, dampak penambangan timah diperkirakan semakin meningkat terkait rencana peningkatan produksi timah lepas pantai PT Timah (Persero) Tbk. sampai akhir tahun 2009 (<http://www.itri.co.uk> dikunjungi 25 Juni 2008).

Pengelolaan sumber daya alam yang lebih berorientasi pada tujuan ekonomi jangka pendek dan lemahnya aspek perlindungan lingkungan, berpotensi memunculkan konflik antara perusahaan, masyarakat dan pemerintah (Zulkarnain *et al.* 2005; Metro Bangka Belitung Agustus 2007b). Konflik tambang timah melibatkan pemerintah pusat, pemerintah provinsi, dan pemerintah kabupaten/kota, perusahaan pemegang kuasa penambangan (KP), perusahaan peleburan lokal / BUMD, pengusaha TI dapat bersumber dari pemahaman yang tidak sama antara lain terhadap tata niaga pertimahan seperti Peraturan Menperdag No. 04/2007 tentang Pengaturan Ekspor Timah Batangan (Kompas 24 Januari 2007), dan Peraturan Menperdag No. 19/2007 tentang perdagangan bijih timah antar pulau (Metro Bangka Belitung Agustus 2007c).

Pentingnya komitmen para *stake holder* terutama Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah Kabupaten dan Kota bagi keberhasilan penataan kegiatan penambangan timah secara berkelanjutan dan lingkungan sudah sejak lama dipahami. Permasalahan penting dan krusial yang muncul adalah bagaimana membangun *political will* di antara ketiga level pemerintahan Zulkarnain *et al.*

(2005) sehingga mau bersama-sama duduk dan berbicara membahas penataan dan pengelolaan penambangan timah secara berkelanjutan.

Kajian ilmiah oleh pihak independen akan perbandingan dampak sosial ekonomi dan dampak lingkungan dari penambangan timah konvensional (TI) untuk para *stake holder* terutama tiga level pemerintahan, merupakan salah satu cara untuk mendorong terwujudnya *political will*. Kajian ini diharapkan menjadi salah satu gambaran tentang terutama perlunya ketepatan peruntukan lahan dalam kerangka pembangunan berkelanjutan. Penilaian lingkungan memberikan bukti yang bermanfaat untuk mendukung beberapa kebijakan dengan perhitungan nilai ekonomi yang dikaitkan dengan perlindungan sumber daya alam, dan berangsur-angsur diakui oleh pengambil kebijakan dalam penyusunan kebijakan (Christie *et al.* 2006).

Tujuan penelitian ini adalah membandingkan dampak sosial ekonomi dan dampak lingkungan dari kegiatan tambang konvensional (TI) di Pulau Bangka.



Gambar 1. Penambangan rakyat (atas kiri: TI Darat; atas kanan: perahu TI Apung di perairan pantai); *Kolong* (bawah kiri); penambangan di dekat kuburan (bawah kanan) (Sumber: Nurtjahya *et al.* 2007a; Tim 2008)

Metode Penelitian

Lokasi penelitian adalah sebidang kebun lada di Desa Silip (01° 42' 48,1" LS dan 105° 52' 26,7" BT) di Kecamatan Riau Silip, Kabupaten Bangka, sebidang kebun karet di Desa Bencah (02° 44' 25,0" LS dan 106° 25' 27,6" BT), Kecamatan Air Gegas, Kabupaten Bangka Selatan, dan hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik (01° 54' 09,4" LS dan 106° 05' 46,9" BT) di Kelurahan Parit Padang, Kabupaten Bangka, Pantai Bubus (01° 31' 36,8" LS dan 105° 46' 27,8" BT), Kecamatan

Belinyu, Kabupaten Bangka, dan Pantai Rebo (01° 55' 57,4" LS dan 106° 12' 58,6" BT), Kecamatan Sungailiat, Kabupaten Bangka. Lokasi penelitian mewakili ekosistem darat dan ekosistem pantai dan perairan pantai. Pantai Bubus dan Pantai Rebo adalah lokasi operasi kapal keruk, dan ratusan perahu dan rakit tambang inkonvensional (TI) apung.

Wilayah studi didiami oleh berbagai etnis: Melayu, Tionghoa, Madura, Flores, dan Jawa dengan mayoritas pemeluk agama Islam (Bangka Dalam Angka 2007), dengan mata pencaharian terbesar adalah nelayan, buruh/swasta, pedagang. Responden di Lubuk Kelik adalah penambang timah di sekitar hutan lindung, petani di Desa Bencah adalah petani yang pernah/masih mengusahakan tanaman karet disamping penambang timah, petani di Desa Silip adalah petani lada yang juga bekerja sebagai penambang timah. Responden di Pantai Bubus dan Pantai Rebo sebagian besar penambang dan sebagian kecil nelayan yang beralih usaha menjadi penambang. Hampir semua responden adalah penduduk Bangka kecuali sebagian besar penambang di Pantai Bubus. Usia responden tergolong produktif (25-50 tahun) dengan tingkat pendidikan bervariasi dengan dominasi SD sampai dengan SMA.

Pengumpulan data dengan metode pengambilan contoh secara terpilih (*purposive sampling*) menyelidiki sebagian obyek dan gejala. Data primer diperoleh dari wawancara langsung kepada responden berdasarkan pada daftar pertanyaan yang telah dipersiapkan. Data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik, media cetak terutama lokal, dan laporan penelitian terkait. Digali faktor-faktor yang mempengaruhi masyarakat memilih membuka TI sebagai mata pencaharian, perubahan status sosial, dan akses lainnya.

Dampak sosial mengamati perubahan status sosial, strata sosial; tingkat kejahatan; angka putus sekolah; dan kebutuhan tenaga kerja. Dampak ekonomi mengamati besar pendapatan dan kontribusi TI terhadap pendapatan keluarga yang dihitung (Hernanto 1998). Data lingkungan meliputi sifat fisika dan kimia tanah, vegetasi, mikrob dan mesofauna tanah, kualitas perairan, dan kondisi terumbu karang. Tanah komposit sekitar 1 kg kering dianalisa di Balai Penelitian Tanah di Bogor. Analisa vegetasi dilakukan dengan penentuan luas petak contoh minimum (Cain 1938 diacu dalam Kusmana 1997; Soerianegara dan Indrawan 1998) untuk menghitung INP (Mueller-Dumbois & Ellenberg 1974). Contoh tanah yang diduga mengandung mikrob pelarut fosfat ditumbuhkan di media *Pikovskaya*. Contoh tanah fungi mikoriza arbuskula (FMA) diambil mengacu modifikasi CSM-BGBD (Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity) Project (Susilo *et al.* 2004) dan ekstraksi spora menurut teknik tuang dan saring basah (Gardemann & Nicolson 1963) dan identifikasi genera spora mengacu pada Schenck dan Perez (1988) dan INVAM. Pengambilan contoh mesofauna tanah dengan metode *pitfall trap* (modifikasi metode Suhardjono 2004) dengan fokus pada *Collembola* dan semut. Pengukuran kualitas perairan meliputi : kecerahan, temperatur, kecepatan arus permukaan, oksigen terlarut (DO). Pengamatan contoh fitoplankton diamati dengan metode sapuan. Analisa biota meliputi kondisi terumbu karang dengan metode *line intercept transect*, indeks mortalitas karang (IMK) (Gomez & Yap 1988), indeks keanekaragaman jenis dengan indeks Shannon (Shannon & Weaver 1949 dalam Odum 1971), indeks keseragaman (*evenness*) menurut Pielou (Odum 1971) dan *dominance index* menurut Odum (1971).

Hasil dan Pembahasan

Dampak lingkungan

Sifat fisika dan kimia tanah

Aktivitas penambangan timah mengubah sifat fisika dan kimia tanah, dan iklim mikro lingkungan. Tekstur tailing timah adalah pasir dengan kenaikan lebih dari 30% pasir dibandingkan lahan tidak terganggu, dan menurunnya komponen liat dan debu sekurang-kurangnya 50%. Kandungan bahan organik tailing timah C hampir tidak tersisa, dan N mendekati nol. Kandungan P dan K total berkurang nyata pada pengalihan kebun karet dan kebun lada menjadi tailing timah, juga kation dapat ditukar Ca, Mg, K, dan Na. Total kation dapat ditukar pada hutan dan kebun lada berkurang masing-masing 50% dan 90%. Kapasitas tukar kation (KTK) berkurang antara 50 – 80% (Tabel 1). Komponen pasir meningkat dan disertai dengan penurunan komponen liat pada tanah di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI (Tabel 2). Hal berbeda terlihat pada Pantai Rebo, komponen pasir menurun dan disertai dengan peningkatan komponen liat. Hal ini diduga karena prosedur penambangan yang tidak seragam dan terjadi pengadukan antara lapisan yang belum ditambang dan yang sudah ditambang. Intensitas penambangan di Pantai Bubus yang lebih tinggi dibandingkan di Pantai Rebo menyebabkan pengaruh penambangan terhadap kualitas tanah lebih nyata. Penurunan konsentrasi hara akibat penambangan jelas terlihat pada C organik baik di Pantai Rebo (dari 0.07 menjadi 0.01%) maupun di Pantai Bubus (dari 0.13 menjadi 0.03%). Dugaan keteradukan lokasi pengambilan contoh tercermin dari peningkatan konsentrasi P total di kedua lokasi pengambilan contoh.

Pengalihan fungsi lahan menurunkan kelembaban tanah lahan pasca tambang 10% dan kelembaban udara di sekitar lahan pasca tambang 10 – 20%, meningkatkan temperatur tanah lahan pasca tambang 2 – 10°C dan temperatur udara di sekitar lahan pasca tambang sekitar 6 – 9°C sehingga iklim mikro menjadi tidak mendukung bagi pertumbuhan vegetasi dan mikroba tanah, serta fauna.

Tabel 1. Sifat fisika dan kimia tanah pada kedalaman 0 – 20 cm di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Tekstur			pH H ₂ O	Bahan organik			P ₂ O ₅	K ₂ O	Dapat ditukar					KTK
	Pasir	Debu	Liat		C	N	C/N			Ca	Mg	K	Na	Total	
	%				%					mg/ 100g		cmol(+)/kg			
Hutan	63	12	25	5.0	1.6	0.1	14	3	4	0.53	0.41	0.08	0.00	1.02	6.53
TI Hutan	83	6	11	5.0	0.2	0.0	9	4	6	0.36	0.08	0.03	0.00	0.47	3.77
Karet	70	6	24	4.7	2.0	0.2	14	17	3	0.15	0.03	0.06	0.00	0.24	9.09
TI Karet	96	0	4	5.1	0.1	0.0	12	1	2	0.15	0.11	0.03	0.00	0.29	2.24
Lada	53	15	32	5.1	2.2	0.2	13	66	11	2.42	0.61	0.21	0.00	3.24	9.10
TI Lada	87	3	10	5.0	0.1	0.0	11	1	2	0.16	0.03	0.03	0.00	0.22	2.39

Tabel 2. Sifat fisika dan kimia tanah pada kedalaman 0 – 20 cm dari Pantai Bubus tidak terganggu, Pantai Bubus terkena tambang inkonvensional (TI), Pantai Rebo tidak terganggu, dan Pantai Rebo terkena TI

Lokasi	Tekstur			pH H ₂ O	Bahan organik			P ₂ O ₅	K ₂ O	Kation dapat ditukar					KTK
	Pasir	Debu	Liat		C	N	C/N			Ca	Mg	K	Na	Total	
	%				%					mg/100g		cmol(+)/kg			
Pantai Bubus	95	1	4	8.1	0.13	0.01	13	6	5	8.97	0.51	0.10	0.33	9.91	1.09
TI Pantai Bubus	96	2	2	8.2	0.03	0.01	6	7	5	9.76	0.47	0.10	0.19	10.52	0.68
Pantai Rebo	97	1	2	8.4	0.07	0.01	7	4	5	5.97	0.42	0.09	0.15	6.63	1.07
TI Pantai Rebo	94	1	5	8.2	0.01	0.01	11	5	3	8.87	0.44	0.05	0.86	10.22	1.07

Vegetasi

Pengalihan fungsi lahan baik dari hutan, kebun karet, dan kebun lada masing-masing menjadi lahan pasca tambang timah menurunkan komposisi vegetasi dengan penurunan terlihat besar dan menjadi nol pada stadium pertumbuhan sapihan, tihang, dan pohon (Tabel 3). Total individu untuk semua stadium pertumbuhan di hutan lindung 252 dan di lahan pasca tambang 83. Total individu di kebun karet 240 dan di lahan yang dialihkan menjadi tambang timah menjadi 64 atau sekitar seperempatnya, dan demikian juga di kebun karet pengalihan lahan menjadi lahan pasca tambang menurunkan jumlah individu sekitar 75%. Penurunan jumlah individu dari lahan semula menjadi lahan pasca tambang terlihat juga pada keragaman jenis dan jumlah suku dari masing-masing fungsi lahan. Keterkaitan antara komposisi vegetasi dengan tingkat gangguan lahan tercermin juga dari penelitian suksesi lahan pasca tambang timah di Pulau Bangka (Nurtjahya *et al.* 2007a). Jumlah individu, jumlah jenis, dan jumlah suku tertinggi di hutan, kemudian di lahan pasca tambang timah berumur 38 tahun, dan di umur lahan pasca tambang timah yang semakin muda.

Tabel 3. Jumlah individu pada stadium pertumbuhan semai, sapihan, tihang, dan pohon, jumlah individu, jumlah jenis dan jumlah suku vegetasi di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Individu					Jenis	Suku
	Semai	Sapihan	Tihang	Pohon	Total		
Lingkungan Lubuk Kelik	83	154	15	0	252	38	21
TI Lingkungan Lubuk Kelik	79	4	0	0	83	6	6
Karet	131	56	40	13	240	37	27
TI Karet	59	5	0	0	64	12	9
Lada	126	47	0	0	173	11	9
TI Lada	30	6	0	0	36	9	8

Tabel 4. Jumlah individu, jumlah jenis, dan jumlah suku dari semai dan vegetasi bawah di lokasi Pantai Bubus yang tidak terganggu, Pantai Bubus yang terganggu TI, Pantai Rebo yang tidak terganggu, dan Pantai Rebo yang terganggu TI

Lokasi	Jumlah		
	individu	jenis	suku
Pantai Bubus yang tidak terganggu	141	17	14
Pantai Bubus yang terganggu TI	26	14	11
Pantai Rebo yang tidak terganggu	154	16	13
Pantai Rebo yang terganggu TI	128	19	14

Keanekaragaman jenis pada stadium pertumbuhan vegetasi bawah dan semai di lahan pasca tambang hanya separuh dari hutan dan perkebunan karet, kecuali perkebunan lada. Meningkatnya keragaman jenis di lahan tambang timah bekas kebun lada (0.69) disebabkan oleh lebih banyaknya jenis tumbuhan dibandingkan saat kebun lada dirawat dan disiangi (0.50) dan dominasi tanaman lada yang tercermin pada stadium sapihan sangat tinggi atau rendahnya keragaman jenisnya (0.35). Tingginya perbedaan jenis vegetasi tiap-tiap stadium pertumbuhan antara lahan tidak terganggu dan lahan pasca tambang timah ditunjukkan oleh nilai indeks similaritas yang rendah.

Aktivitas penambangan TI di Pantai Rebo dan Pantai Bubus secara umum menyebabkan penurunan terhadap keanekaragaman vegetasi pantai dengan intensitas yang lebih tinggi terlihat di Pantai Bubus. Jumlah individu, jumlah jenis, dan jumlah suku tumbuhan di Pantai Bubus yang terganggu TI lebih rendah dibandingkan dengan Pantai Bubus yang tidak terganggu (Tabel 4). Berbeda dengan di Pantai Rebo, jumlah individu di lahan yang terganggu oleh TI lebih rendah dibandingkan lahan yang tidak terganggu namun jumlah jenis dan jumlah suku di lahan terganggu oleh TI justru lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang tidak terganggu. Perbedaan nyata antara kedua Pantai diduga karena intensitas penambangan yang jauh lebih tinggi di Pantai Bubus. Peningkatan jumlah jenis dan jumlah suku di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI diduga karena keragaman prosedur penambangan TI, teraduknya tanah yang tidak terganggu ke bagian lokasi yang tertambang, di samping ada pengaruh ombak yang mungkin dapat membawa bagian tanah yang tidak terganggu beserta benih di dalamnya ke lahan yang terganggu.

Mikrob dan mesofauna tanah

Pengalihan fungsi lahan pertanian dan hutan lindung menjadi penambangan timah di Bangka mengakibatkan populasi mikrob tanah yakni fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan mikrob pelarut fosfat (MPF) masing-masing berkurang sekitar 25 – 75% (Tabel 5). Menurunnya produksi spora FMA dari lahan tidak terganggu menjadi lahan pasca tambang disebabkan oleh perubahan iklim mikro yang tidak mendukung pertumbuhan fungi dan berkurangnya keragaman dan jumlah individu vegetasi yang merupakan inang bagi fungi yang obligat ini. Hal yang sama dapat dijelaskan pada penurunan koloni MPF. Penelitian suksesi lahan pasca tambang timah juga dapat diamati dari dinamika produksi spora FMA dan koloni MPF pada tingkat suksesi yang berbeda (Nurtjahya *et al.* 2007b). Rendahnya populasi bakteri

pelarut fosfat di lahan pasca tambang timah dibandingkan lahan tidak terganggu di Singkep juga dilaporkan (Suciatmih 1998). Cekaman kekeringan menurunkan reproduksi fungi dalam hal jumlah spora (Abdel-Fattah *et al.* 2002).

Dominasi marga *Glomus* pada semua lahan tidak terganggu dan lahan pasca penambangan timah pada penelitian ini menunjukkan tingkat persebaran dan adaptasi yang tinggi jenis-jenis *Glomus* pada beberapa tipe lahan dan lahan pasca tambang timah. Hasil ini serupa dengan kesimpulan dari penelitian lain akan dominasi *Glomus* (44–95%) di dibandingkan *Gigaspora*, *Scutellospora*, dan *Acaulospora* di berbagai tingkat suksesi lahan pasca tambang timah di Pulau Bangka (Nurtjahya *et al.* 2007b).

Pengalihan fungsi lahan dan perubahan iklim mikro menyebabkan penurunan populasi semut dan *Collembola*, kelompok mesofauna indikator kesuburan tanah, masing-masing sekitar 40 – 70% di lahan pasca tambang dibandingkan lahan tidak terganggu (Tabel 6). Pengalihan fungsi lahan menyebabkan berkurangnya serasah dan bahan organik yang dibutuhkan sebagai sumber makanan termasuk mangsa semut dan *Collembola*. Perbedaan populasi semut dan *Collembola* pada lahan tidak terganggu yang lebih tinggi dibandingkan pada lahan pasca tambang timah juga ditunjukkan pada penelitian serupa di Pulau Bangka, serta terdapat kecenderungan populasi *Collembola* yang meningkat sejalan dengan bertambahnya usia revegetasi lahan pasca tambang timah (Nurtjahya *et al.* 2007a).

Tabel 5. Rata-rata jumlah spora fungi mikoriza arbuskula (FMA) per 50g tanah, dan jumlah koloni mikroba pelarut fosfat (MPF) per g tanah pada masing-masing tiga vegetasi dominan di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

Lokasi	Vegetasi dominan	Spora FMA per 50 g tanah		Koloni MPF 10 ⁵ per g tanah	
Hutan	<i>Cratogeomys formosum</i>	22.0		4.0	
	<i>Syzygium</i> sp.	21.7	60.0	6.3	18.0
	<i>Vitex pinnata</i>	16.3		7.7	
TI Hutan	<i>Trema orientalis</i>	4.7		1.3	
	<i>Unidentified</i>	5.3	12.7	4.3	7.3
	<i>Scleria levis</i>	2.7		1.7	
Kebun karet	<i>Aporosa aurita</i>	36.7		7.0	
	<i>Hevea brasiliensis</i>	41.7	106.7	11.3	32.7
	<i>Schima wallichii</i>	28.3		14.3	
TI Karet	<i>Pennisetum polystachyon</i>	46.7		3.0	
	<i>Melastoma malabathricum</i>	11.3	75.7	3.3	8.3
	<i>Mischocarpus sondaicus</i>	17.7		2.0	
Kebun Lada	<i>Hevea brasiliensis</i>	26.0		3.0	
	<i>Cleome aspera</i>	13.3	48.7	2.0	12.7
	<i>Chromolaena odorata</i>	9.3		7.7	
TI Lada	<i>Ageratum conyzoides</i>	6.7		2.3	
	<i>Trema orientalis</i>	5.0	17.3	9.3	14.0
	<i>Chromolaena odorata</i>	5.7		2.3	

Tabel 6. Rata-rata jumlah semut dan *Collembola* per m² tanah di hutan lindung Lingkungan Lubuk Kelik, lahan pasca tambang (TI) Lingkungan Lubuk Kelik, kebun karet, lahan pasca tambang (TI) kebun karet, kebun lada, dan lahan pasca tambang (TI) kebun lada

	Jumlah individu per m ²					
	Hutan	TI Hutan	Karet	TI Karet	Lada	TI Lada
Semut	13053.6	5020.6	7129.3	2610.7	753.1	451.9
<i>Collembola</i>	4317.7	903.7	8133.4	2610.7	11898.9	3313.6

Kualitas perairan

Kondisi perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu dengan perairan Pantai Rebo yang terganggu TI memiliki perbedaan pada tingkat kecerahan. Kecerahan perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu sebesar 2.5 m atau 100%, sementara kecerahan perairan Pantai Rebo yang terganggu TI sebesar 0,9 m atau sekitar 36%. Perbedaan signifikan ini menunjukkan tingkat sedimentasi yang tinggi di perairan Pantai Rebo yang terganggu TI. Parameter perairan lain relatif serupa. Pada perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu, pH air laut adalah 7 – 8, kecepatan arus permukaan sebesar 0,13 m/detik dengan arah Selatan ke Timur, salinitas 31‰, temperatur air sebesar 28,5°C, dan DO sebesar 7,7 mg/l. Pada perairan Pantai Rebo yang terganggu TI, pH air laut adalah 7 – 8, kecepatan arus permukaan sebesar 0,18 m/detik dengan arah Barat ke Timur, salinitas 32,5‰, temperatur air sebesar 28,5°C, dan DO sebesar 6,2 mg/l. Pada perairan Pantai Bubus yang terganggu TI dengan kedalaman 11 m, pH air laut adalah 7 – 8, kecepatan arus permukaan sebesar 1,25 m/detik dengan arah Barat ke Timur, salinitas 29‰, temperatur air sebesar 30°C, DO sebesar 5,5 mg/l, dan kecerahan 25 cm.

Ekosistem terumbu karang

Jumlah jenis fitoplankton yang lebih tinggi di perairan Pantai Rebo yang terganggu oleh TI ditampilkan dengan nilai indeks keanekaragaman yang tinggi 0,9355, dan rendahnya indeks dominansi. Jumlah jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi fitoplankton di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI masing-masing adalah 17; 0,9355; 0,7603; dan 0,1971 sedangkan jumlah jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi fitoplankton di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI masing-masing adalah 10; 0,6676; 0,6676 dan 0,3329 (Sodikin & Iskandar 2009).

Indeks keseragaman relatif tinggi di dua lokasi, Pantai Rebo yang terganggu oleh TI dan Pantai Bubus yang terganggu oleh TI (Tabel 7). Kisaran jumlah jenis fitoplankton di dua lokasi (10 – 17 jenis) dan kisaran nilai indeks keanekaragaman di dua lokasi (0,6676 – 0,9355) sebesar <1,0 adalah tergolong rendah atau dikategorikan kualitas air tercemar berat (Feranita-Fachrul *et al.* 2005) dan diduga terkait dengan kualitas perairan yang rendah akibat penambangan timah TI apung di kedua lokasi pengambilan contoh. Jumlah jenis dan kelimpahan fitoplankton di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI (17 jenis dengan kelimpahan 7.000 – 440.000 individu/l) lebih besar dibandingkan jumlah jenis dan kelimpahan fitoplankton di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI (10 jenis dengan kelimpahan 7.000 – 380.000 individu/l) (Tabel 8 dan 9) (Sodikin & Iskandar 2009) tergolong rendah dibandingkan dengan kelimpahan plankton di perairan tidak terganggu. Kelimpahan

plankton di perairan yang kaya nutrisi mampu mencapai 2.668.000 individu/l seperti di perairan Sunter di Jakarta, pada bulan Desember (Ferianita-Fachrul *et al.* 2005).

Tabel 7. Indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominasi fitoplankton di perairan Pantai Rebo yang terganggu oleh TI

No.	Indeks	Pantai Rebo terganggu	Pantai Bubus terganggu
1	Keanekaragaman	0,935527007	0,667624729
2	Keseragaman	0,760313566	0,667624729
3	Dominasi	0,197134986	0,332867499

Tabel 8. Kelimpahan fitoplankton di perairan Pantai Rebo yang terganggu oleh TI

No.	Nama jenis	Kelimpahan (individu /l)
1	<i>Phormidium</i> sp.	441,528
2	<i>Gloeotrichia echinulata</i>	127,106
3	Anonim sp.7	86,968
4	<i>Oscillatoria putrida</i>	73,588
5	Anonim sp.4	73,588
6	Anonim sp.2	60,208
7	<i>Skujaella thibauti</i>	46,829
8	<i>Rivularia</i> sp.	40,139
9	Anonim sp.6	33,449
10	Anonim sp.1	26,759
11	<i>Lemmoniera aquatica</i>	20,069
12	<i>Ophiocytium</i> sp.	20,069
13	<i>Spirocta</i> sp.	13,380
14	Anonim sp.3	13,380
15	Anonim sp.5	13,380
16	<i>Mallomonas pyroformis</i>	6,690
17	Anonim sp.8	6,690

Tabel 9. Kelimpahan fitoplankton di perairan Pantai Bubus yang terganggu oleh TI

No.	Nama jenis	Kelimpahan (individu /l)
1	<i>Phormidium</i> sp.	388,009
2	<i>Oscillatoria</i> sp.	93,657
3	<i>Skujaella</i> sp.	73,588
4	<i>Mallomonas pyroformis</i>	46,829
5	<i>Tabellaria fenestrata</i>	46,829
6	<i>Oscillatoria putrida</i>	33,449
7	<i>Spirocta</i> sp.	13,380
8	<i>Rivularia mammilata</i>	6,690
9	<i>Lemmoniera aquatica</i>	6,690
10	<i>Ophiocytium</i> sp.	6,690

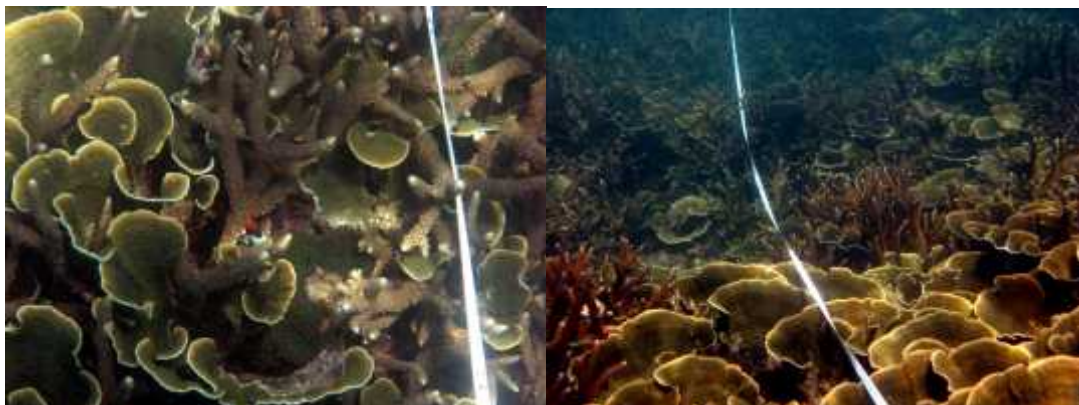
Sumber Tabel 10 – 12 : Sodikin & Iskandar 2009

Perbedaan jumlah jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominasi, serta kelimpahan fitoplankton antara di Pantai Rebo yang terganggu

oleh TI dan di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI diduga terkait dengan kualitas perairan yakni salinitas, kecerahan dan DO. Salinitas, kecerahan, dan DO di Pantai Rebo yang terganggu oleh TI masing-masing lebih tinggi dibandingkan dengan parameter yang sama di Pantai Bubus yang terganggu oleh TI. Kualitas perairan Pantai Bubus yang terganggu oleh TI, yang relatif lebih rendah disebabkan oleh jumlah penambang TI apung yang lebih besar.

Pada perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu, prosentase penutupan karang hidup sebesar 91,62%, rata-rata karang mati 7,49%, dan penutupan substrat dasar oleh makro alga Chlorophyta yakni *Halimeda* sp. dan anemon. Pada perairan ini, indeks mortalitas karang (IMK) sebesar 7,56% (Gambar 2). Berdasarkan kriteria Gomez dan Yap (1988), komunitas terumbu karang di perairan Pantai Rebo yang tidak terganggu dikategorikan baik karena prosentase penutupan karang hidup >75%. Kualitas perairan baik fisika dan kimia tampaknya mendukung pertumbuhan karang di daerah tersebut. Temperatur perairan sebesar 28,5°C termasuk kisaran temperatur optimal 22 – 29 °C (Wells dalam Supriharyono 2000; Dahuri 2003). Kecerahan perairan sebesar 100% sangat sesuai dengan pertumbuhan karang (Veron 1995). Salinitas perairan sebesar 31‰ termasuk pada kriteria salinitas yang mendukung pertumbuhan karang secara optimal yakni antara 30 – 35‰ (Dahuri 2003). Kecerahan yang maksimal menunjukkan bahwa arus laut sangat sedikit sekali mengangkut sedimen yang akan mengendap di terumbu karang.

Komunitas terumbu karang perairan Pantai Rebo terdiri dari 10 jenis yakni: *Fungia* sp., *Montipora* sp., *Echinopora* sp., *Acropora* sp., *Pacillopora* sp., *Montastrea* sp., *Acanthastrea* sp., *Goniastrea* sp., *Galaxea* sp., dan *Pavona* sp. Jumlah jenis *hard coral* ini masih jauh dibandingkan dengan perkiraan jumlah jenis *hard coral* di Indonesia yang tercatat 590 jenis (Tun *et al.* 2004). Jenis-jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang Pantai Rebo yang tidak terganggu adalah: *Lutjanus kasmira*, *Abudefduf sexfasciatus*, *Apogon compressus*, *Amphiprion sandaracinos*, *Amphiprion frenatus*, *Amphiprion acellaris*, *Chaetodon xanthurus*, *Coradion melopus*, *Scarus gobhan*, dan *Dascyllus trimaculatus*. Banyaknya jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang diduga terkait dengan penutupan karang hidup yang tinggi.



Gambar 2. Komunitas karang di Pantai Rebo tidak terganggu (atas kiri dan kanan); (sumber: Tim 2008)

Pada perairan Pantai Bubus yang terganggu TI, prosentase penutupan karang hidup <25% yang berarti komunitas terumbu karang sangat buruk (Gomez & Yap 1988). Hal ini didukung juga dengan substrat dasar perairan yang didominasi oleh

pasir dan pecahan karang (*rubble*), dan rendahnya kecerahan perairan sebesar 25 cm. Tingginya kekeruhan menyebabkan jarak pandang (*visibility*) di dalam air <0,5 m. Tingkat kekeruhan yang tinggi menghambat fotosintesis *Zooxanthellae* yang bersimbiosis di dalam jaringan tubuh hewan karang. Fotosintesis adalah suplai energi paling dominan (90 – 95%) bagi pertumbuhan hewan karang, dan hanya 5 – 10% makanan karang berasal dari zooplankton yang ditangkap dengan tentakelnya (Nybakken 1988). Diduga kuat tingginya kekeruhan perairan disebabkan oleh aktivitas TI, dan juga dari akibat aktivitas dua kapal keruk dan satu kapal isap yang berada agak jauh dari lokasi. Salinitas sebesar 29‰, yang berada di bawah kisaran salinitas optimal diduga juga berpengaruh pada pertumbuhan karang. Rendahnya salinitas diduga akibat pengenceran air tawar dari aktivitas TI dan dekatnya lokasi dengan muara sungai.

Komunitas terumbu karang perairan Pantai Rebo terdiri dari 9 jenis *hard coral* yakni: *Favites* sp., *Porites* sp., *Alveopora* sp., *Lobophylla* sp., *Galaxea* sp., *Fungia* sp., *Pachyseris* sp., *Acanthastrea* sp., dan *Pectina* sp. Selain itu ditemukan karang lunak (*soft coral*) yakni : *Sinularia* sp., *Lobophyton* sp., dan beberapa jenis Sponge. Jumlah jenis *hard coral* ini masih jauh dibandingkan dengan perkiraan jumlah jenis *hard coral* di Indonesia yang tercatat 590 jenis (Tun *et al.* 2004). Jenis-jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang Pantai Bubus yang terganggu adalah : *Saurida* sp., *Abudefduf sexfasciatus*, dan *Centropyge bispinosa*. Sedikitnya jumlah jenis ikan yang berasosiasi dengan komunitas karang diduga terkait dengan penutupan karang yang rendah.

Keluhan akan dampak penambangan timah di laut terhadap menurunnya hasil tangkapan ikan dirasakan oleh nelayan dan area penangkapan ikan semakin menjauh ke laut (Alexey 2006a; 2006b).

Dampak Sosial Ekonomi

Faktor penyebab

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengalihan fungsi lahan kebun Karet di Desa Bencah, dan kebun Lada di Desa Silip menjadi lahan penambangan timah adalah: merosotnya harga lada dan karet, persepsi bahwa pendapatan bertani karet dan lada relatif lama didapat, mengisi waktu di antara waktu bertani, biaya sarana produksi pertanian tinggi, tidak adanya sanksi tegas dari Pemda terhadap pekerja TI, dan persepsi bahwa usaha TI lebih menguntungkan daripada bertani. Faktor penyebab pengalihan fungsi hutan lindung di Lubuk Kelik disebabkan oleh harga jual timah yang tinggi dan cepat memperoleh uang, selain lokasi penambangan tersebut beberapa ratus meter dari tempat tinggal pelaku penambangan. Sebagian aktivitas di hutan lindung sudah menurun karena larangan Pemda. Harga pupuk dan upah tenaga kerja yang tinggi juga menjadi salah satu sebab pengalihan fungsi lahan.

Komoditas karet dan lada tidak menjadi andalan masyarakat Bangka sejak tahun 2001 karena kemerosotan harga lada di pasar internasional yang terus menerus (Zulkarnain *et al.* 2005; Metro Bangka Belitung 2007d), harga karet yang rendah dan mencapai sekitar Rp. 3.000,-/ kg, dan terbukanya penambangan timah oleh rakyat di Bangka pasca reformasi politik tahun 1998 dengan terbitnya SK Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 146 Tahun 1999 tentang tata niaga timah yang ditafsirkan timah bukan sebagai mineral strategis lagi sehingga dapat diperdagangkan

secara bebas, dan terbitnya Perda No. 6 Tahun 2001 yang mengatur keterlibatan masyarakat dalam penambangan pasir timah (Zulkarnain *et al.* 2005). Penafsiran yang salah ini merupakan titik kulminasi keinginan masyarakat mendapatkan akses untuk menambang sendiri (Zulkarnain *et al.* 2005). Faktor pendorong lain adalah harga timah yang berangsur-angsur tinggi (Bangka Pos Online 26 November 2007; Bangka Pos 26 Juni 2008), sehingga di tingkat penambang timah harga jual timah TI pernah mencapai Rp. 70.000,- /kg, atau di tingkat timah tailing mencapai Rp. 56.000,-/ kg pada sekitar pertengahan bulan Oktober 2007 – awal November 2007.

Faktor yang mempengaruhi sebagian nelayan Pantai Rebo beralih profesi sebagai pekerja TI Apung adalah harga timah yang tinggi. Persepsi mereka adalah bekerja di TI lebih banyak dan cepat menghasilkan uang. Selain kesulitan mendapatkan ikan dan resiko lebih tinggi pada musim angin kencang, atau tidak melaut pada angin kencang, harga jual ikan rendah karena melalui pengumpul. Alasan lain sebagai pemicu adalah sulitnya memperoleh bahan bakar minyak (BBM) dengan harga terjangkau serta biaya operasional di laut yang meningkat (Suban 2004), serta sebagian penambang TI beralih dari darat ke laut karena hasil timah berkurang (Alexey 2006a).

Dampak ekonomi pada pengalihan fungsi lahan darat

Anggota masyarakat yang bekerja pada penambangan timah 100% di Desa Bencah dan Desa Silip menyatakan peningkatan ekonomi yang nyata. Rumah kayu yang ditempati dapat diperbaiki dan bahkan diganti dengan rumah baru. Hasil penambangan dipergunakan untuk menyekolahkan anak ke jenjang pendidikan lebih tinggi. Sebagian pendapatan yang diperoleh diperuntukkan untuk membeli motor baru, belanja pakaian dan perabot rumah tangga.

Rata-rata pendapatan/ha/bulan petani lada di Desa Silip adalah Rp.592.536,- dan rata-rata pendapatan petani karet di Desa Bencah adalah Rp.122.111,- yang diperoleh dari penyadapan tanaman karet yang berumur 10 – 15 tahun maksimal 4 kali/minggu dengan hasil getah 15 – 40 kg/ha/hari (Tabel 10). Rata-rata produksi, penerimaan, biaya produksi, dan pendapatan lada dan karet per bulan. Di samping berkebun inti karet, sebagian petani di Desa Bencah juga berkebun lada dengan total luas lahan 4 ha. Rata-rata hasil kebun lada per orang / bulan di Desa Bencah mencapai Rp. 451.320,-, nilai yang lebih besar dibandingkan hasil karet.

Tabel 10. Produksi, harga, penerimaan, biaya produksi, pendapatan petani lada, dan petani karet per bulan per orang

No.	Uraian	Satuan	Petani Lada (Desa Silip)	Petani Karet (Desa Bencah)
1	Produksi	kg / masa panen / orang	1,627	5,692
2	Harga	Rp. / kg	27,900	6,000
3	Penerimaan	Rp. / masa panen / orang	47,057,600	34,152,000
4	Biaya produksi	Rp. / masa panen / orang	21,460,050	20,964,000
5	Pendapatan	Rp. / masa panen / orang	25,597,550	13,188,000
7	Masa perawatan sampai panen	tahun	3	9
8	Luas lahan	ha	1.2	1
9	Pendapatan	Rp. / bulan / orang	592,536	122,111

Sumber: data primer

Pendapatan dari penambangan timah memberi kontribusi signifikan terhadap total pendapatan keluarga per bulan di tiga wilayah studi: Lingkungan Lubuk Kelik, Desa Silip, dan Desa Bencah. Kontribusi timah di Lubuk Kelik senilai Rp. 21.166.667,- /bulan atau 93.4%, di Desa Silip senilai Rp. 76.537.500,- atau 95.1% sementara kontribusi lada tidak lebih dari 1%, dan di Desa Bencah senilai Rp.4.684.286,- atau 89.1% sementara kontribusi tanaman inti karet sebesar 2.3% (Tabel 11). Sumber pendapatan selain kebun inti bagi petani di Desa Silip dan Desa Bencah, dan timah, juga kebun tambahan yakni kebun lada bagi sebagian petani karet di Desa Bencah. Usaha dagang pasir timah bagi sebagian petani lada di Desa Silip juga memberi kontribusi bagi total pendapatan per bulan.

Tabel 11. Rata-rata pendapatan per bulan dan kontribusi pendapatan pekerja tambang inkonvensional di Lingkungan Lubuk Kelik – Kelurahan Parit Padang, petani lada di Desa Silip, dan petani karet di Desa Bencah

No.	Sumber pendapatan	Penambang TI di Lingkungan Lubuk Kelik Kel. Parit Padang		Petani Lada di Desa Silip		Petani Karet di Desa Bencah	
		Nilai (Rp.)	Kontribusi pendapatan (%)	Nilai (Rp.)	Kontribusi pendapatan (%)	Nilai (Rp.)	Kontribusi pendapatan (%)
1	Timah	21,166,667	93.4	76,537,500	95.1	4,684,286	89.1
2	Kebun inti	0	0.0	592,536	0.7	122,111	2.3
3	Kebun tambahan					451,320	8.6
4	Buruh		0.0	2,150,000	2.7		0.0
5	Dagang	1,500,000	6.6	1,200,000	1.5		0.0
	Total	22,666,667	100.0	80,480,036	100.0	5,257,717	100.0

Sumber: data primer

Tingginya kontribusi penambangan timah telah memberi dampak positif nyata bagi peningkatan penghasilan dan kesejahteraan petani. Beberapa faktor penyebab pengalihan fungsi lahan kebun lada dan kebun karet seperti diungkapkan pada kuesioner terbukti. Tingginya penghasilan penambangan timah menarik sebagian masyarakat di sekitar hutan lindung untuk menambanginya.

Nilai pendapatan per bulan seperti diperoleh dari hasil wawancara terhadap responden tidak dapat digeneralisasi untuk semua lahan karena kuantitas dan kualitas pasir timah tidak sama tergantung cadangan yang ada. Demikian juga nilai pendapatan yang ditampilkan tidak dapat dijadikan pedoman untuk setiap petani yang menambang di lokasi yang relatif berdekatan karena perbedaan cadangan. Kerugian yang diderita oleh penambang timah memang terbukti ada, dan besar kecilnya kerugian tergantung investasi yang dibelanjakan, luas lahan, dan lama operasional yang merugi. Kejujuran dalam mengisi kuesioner pun tetap perlu menjadi perhatian karena kemungkinan kekhawatiran responden akan jawaban yang diberikan, terutama responden yang mengalihkan fungsi hutan lindung yang terlarang bagi kegiatan penambangan timah. Di lain pihak, pendapatan dari kebun inti (lada atau karet) dikhawatirkan bukan menunjukkan potensi lahan yang ada mengingat tingkat perawatan yang tidak lagi tinggi. Nilai penjualan timah dan harga pupuk dan

upah tenaga kerja yang tinggi menjadi beberapa alasan tidak merawat tanaman inti dengan sebaik-baiknya. Sekalipun nilai pendapatan dari penambangan timah tinggi, namun nilai itu berlangsung satu kali untuk selamanya, dan menyisakan kebutuhan dana pemulihan lahan seandainya lahan tersebut akan diusahakan untuk lahan pertanian, atau direvegetasi, apalagi diusahakan untuk menjadi sediaan. Pendapatan timah dari pengalihan kebun lada setara dengan keuntungan penanaman lada selama 10.8 tahun, dan pendapatan timah dari pengalihan kebun karet setara dengan keuntungan penanaman karet selama 3.2 tahun. Setelah kurun waktu 10.8 dan 3.2 tahun, lahan masih bisa dimanfaatkan lagi untuk pertanian tanpa biaya pemulihan lahan yang berarti.

Dampak ekonomi pada pengalihan fungsi ekosistem pantai dan perairan pantai

Pendapatan penambang timah baik di Pantai Rebo dan Pantai Bubus sangat membantu perekonomian keluarga. Sebagian pendapatan dimanfaatkan untuk memperbaiki rumah, biaya pendidikan anak-anak, dan membeli perahu untuk disewakan ke orang lain. Di sisi lain, aktivitas TI rawan dampak sosial seperti : kecemburuan sosial akibat perbedaan pendapatan dan terkait etnis, pemakaian minuman keras, prostitusi terselubung, termasuk kemungkinan penyelundupan timah (Bangka Pos 28 Juni 2008). Dengan sebagian besar penambang yang berasal bukan dari Bangka dan Belitung tercatat adanya konflik horizontal dengan masyarakat lokal di Pantai Bubus (Kompas 27 Mei 2006). Kekhawatiran nelayan dan sebagian masyarakat sepanjang pantai di Kabupaten Bangka akan menurunnya tangkapan ikan dan air laut berlumpur telah memunculkan protes terhadap penambang TI apung (Kompas 8 Agustus 2005).

Pengeluaran bagi nelayan jaring di Pantai Rebo untuk setiap kali melaut adalah 1 ton es dengan harga Rp. 100.000,-/100 kg atau senilai Rp. 1.000.000,-, 4 jerigen solar (72 l) dengan harga Rp. 5.000,- /l atau senilai Rp. 360.000,- dan konsumsi dan kebutuhan lain selama 3 – 4 hari senilai Rp. 640.000,- atau total pengeluaran senilai Rp. 2.000.000,-. Hasil ikan untuk sekali melaut atau 3 – 4 hari sebesar 100 – 250 kg dengan rata-rata 167 kg per sekali jalan. Dengan harga jual di pengumpul ikan Rp. 22.000,-/kg, pendapatan kotor adalah Rp. 3.674.000,- per sekali melaut. Penghasilan bersih untuk tiga orang nelayan untuk setiap melaut sekitar Rp. 1.674.000,- /3 orang atau senilai Rp. 571.333,- /orang/hari atau senilai Rp. 2.285.333,-/orang/bulan (Tabel 12). Hasil melaut dirasakan hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Jika tiap hektar perairan dapat ditempati oleh 4 kapal nelayan dan tiap bulan setiap regu nelayan dapat ke laut dan menangkap ikan sebanyak 4 kali, maka nilai tangkapan ikan per hektar per bulan di Pantai Rebo adalah Rp. 58.784.000,-.

Sebagai pekerja TI apung yang berkerja pada tauke timah di Pantai Rebo, pekerja hanya mempersiapkan bekal masing-masing seperti makan, kopi dan rokok, sementara peralatan TI dan BBM untuk operasional harian sekitar 1 jerigen disediakan oleh tauke. Timah dijual ke tauke timah dengan harga Rp. 60.000,- - Rp. 80.000,- untuk beberapa bulan lalu, dan pada bulan Desember 2008 menjadi Rp. 35.000,-.

Tiap kelompok TI apung terdiri atas tiga orang, satu orang sebagai penyelam dan dua orang lainnya mencuci pasir timah di atas perahu. Upah penyelam adalah Rp. 12.500,- /kg timah dan upah setiap pencuci timah adalah Rp. 5.000,- /kg timah. Hasil timah pada akhir tahun 2008 sekitar 10 – 30 kg/hari. Dengan asumsi hasil timah 30 kg/hari untuk masa kerja setengah hari, penghasilan bersih yang diterima

senilai Rp. 150.000,- /pencuci timah/hari, dan senilai Rp. 375.000,-/penyelam/hari pada akhir tahun 2008. Jika bekerja hingga malam hari, hasil timah yang diperoleh mencapai 50 kg/hari. Penghasilan bersih lebih tinggi diterima oleh pekerja TI untuk kurun waktu penambangan semester pertama tahun 2008.

Tiap kelompok TI apung di Pantai Bubus terdiri atas tiga orang, satu orang sebagai penyelam dan dua orang lainnya mencuci pasir timah di atas perahu. Upah penyelam adalah Rp. 15.000,- /kg timah dan upah setiap pencuci timah adalah Rp. 5.000,- /kg timah. Hasil timah pada akhir tahun 2008 sekitar 10 – 30 kg/hari, sedangkan pada pertengahan tahun 2008 berkisar 85 – 240 kg/hari dengan harga saat itu Rp.60.000,- – Rp.70.000,-/kg. Dengan asumsi hasil timah 30 kg/hari, penghasilan bersih yang diterima senilai Rp. 150.000,- /pencuci timah/hari, dan senilai Rp. 450.000,-/penyelam/ hari (Tabel 13).

Jika tiap hektar perairan dapat ditempati oleh 4 kapal nelayan dan tiap bulan setiap regu nelayan dapat ke laut dan menangkap ikan sebanyak 4 kali, maka nilai tangkapan ikan per hektar per bulan di Pantai Bubus adalah Rp. 58.784.000,-.

Penghasilan bersih nelayan Rp.2.285.333,-/orang/bulan, sementara penghasilan bersih pekerja tambang di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp.5.400.000,-/orang/bulan Rp.6.000.000,-/orang/bulan. Penghasilan bersih pekerja tambang lebih tinggi 36,5% (pencuci timah) – 78,8% (penyelam) daripada penghasilan bersih nelayan di Pantai Bubus atau antara 36,5% (pencuci timah) – 74,6% (penyelam) daripada penghasilan bersih nelayan di Pantai Rebo dengan asumsi harga timah pada semester ke dua tahun 2008 yakni rata-rata Rp.35.000,-. Perbedaan penghasilan akan semakin tajam jika mempergunakan asumsi harga jual timah pada semester pertama tahun 2008 yang hampir empat kali lipat lebih besar. Sebuah rekor harga jual pasir timah di tingkat penambang tahun 2008 yakni Rp.100.000,-/kg timah mengacu pada harga timah dunia (Bangka Pos 26 Juni 2008), yang diduga karena tingginya permintaan timah Cina dan India (www.itri.co.uk dikunjungi 25 Juni 2008).

Tabel 12. Pengeluaran, pendapatan kotor, dan pendapatan bersih per nelayan per bulan

No.	Uraian	Satuan	Volume	Harga satuan	Nilai
1	Pengeluaran				
	Es	kg	1,000	1,000	1,000,000
	Bensin	jerigen	4	80,000	320,000
	Konsumsi dll.	paket	1	640,000	640,000
	Sub Total				1,960,000
2	Pendapatan kotor				
	Rata-rata hasil tangkapan ikan	kg	167	22,000	3,674,000
	Sub Total				3,674,000
3	Pendapatan bersih per kelompok				1,714,000
	Pendapatan bersih per orang per melaut				571,333
	Rata-rata jumlah melaut 4 kali per bulan				
	Pendapatan bersih per orang per bulan				2,285,333

Sumber: data primer

Tabel 13. Upah, hasil penambangan, dan pendapatan bersih per penyelam dan per pencuci timah per bulan

No.	Uraian	Satuan	Volume	Pantai Rebo	Pantai Bubus
1	Upah				
	Upah penyelam per kg timah			12,500	15,000
	Upah pencuci timah per kg timah			5,000	5,000
2	Hasil penambangan	kg	30		
3	Pendapatan				
	Pendapatan bersih penyelam per hari			375,000	450,000
	Pendapatan bersih pencuci timah per hari			150,000	150,000
	Rata-rata jumlah hari kerja sebulan 24 hari				
	Pendapatan bersih penyelam per bulan			9,000,000	10,800,000
	Pendapatan bersih pencuci timah per bulan			3,600,000	3,600,000

Sumber: data primer

Penghasilan per bulan antara nelayan dan pekerja tambang akan memiliki nilai yang berbeda jika faktor lama operasi pada lokasi yang sama diperhitungkan. Pada lokasi penangkapan ikan yang sama, nelayan dapat menangkap ikan setiap saat dengan hasil yang relatif sama, sementara pada lokasi penambangan timah yang sama, pekerja tambang bekerja tergantung cadangan timah. Dengan asumsi masa operasional penambangan 6 bulan, penghasilan bersih pekerja tambang di Pantai Rebo adalah Rp. 32.400.000,-/bulan, sedangkan dengan penghasilan bersih Rp.2.285.333,-/bulan, nelayan dapat mengumpulkan sejumlah uang yang sama dalam waktu yang lebih panjang sekitar setahun. Sementara nelayan harus mencari lokasi baru pada bulan ke tujuh, nelayan relatif tetap dapat memperoleh penghasilan yang tetap untuk waktu yang relatif panjang.

Neraca ekologi

Ekosistem darat

Pemulihan lahan pasca tambang timah menjadi lahan yang produktif membutuhkan waktu dan biaya. Suksesi tailing timah pasir sampai dengan tingkat semak sekurang-kurangnya 38 tahun (Nurtjahya *et al.* 2007a), atau menjadi hutan kerangas diperkirakan membutuhkan jauh lebih lama (Elfis 1998) kecuali dipercepat dengan bantuan manusia. Pemulihan lahan diawali dengan perataan tanah dan penimbunan lubang (*kolong*). Pembinaan tanah dilakukan dengan pemberian tanah mineral, bahan organik dengan pupuk kandang, pupuk anorganik, dan penanaman mulsa hidup penambat nitrogen *Calopogonium mucunoides* (Nurtjahya *et al.* 2008), dan mulsa potongan sabut kelapa untuk meningkatkan iklim mikro di sekitar tanaman (Nurtjahya *et al.* 2007d).

Anggaran pemulihan lahan pasca tambang khususnya tailing timah disarankan adalah 50 cm x 50 cm x 50 cm untuk menyediakan tanah yang baik, termasuk bahan organik yang cukup sehingga mampu menyediakan habitat yang baik bagi flora dan fauna tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Jumlah lubang tanam per hektar akan tergantung dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Untuk tanaman

keras dengan jarak tanam standar 4 m x 4 m atau 625 batang/ha, biaya reklamasi per hektar tailing timah berbentuk pasir diperkirakan sebesar Rp. 40.995.000,- (Tabel 14). Biaya itu memulihkan lahan seluas 156,3 m² atau 1.6% untuk luas lahan 1 ha.

Tabel 14. Perkiraan biaya reklamasi tailing timah berbentuk pasir per hektar

No.	Jenis pekerjaan	Dosis	Volume satuan	Harga / satuan (Rp.)	Nilai (Rp.)
1	Leveling lahan dengan bulldozer		15 jam	500,000	7,500,000
2	Pembuatan lubang tanam 50 cm x 50 cm x 50 cm, jarak tanam 4 x 4 m		625 lubang	5,000	3,125,000
3	Tanah mineral	0.125 m ³ / lubang	78 m ³	115,000	8,970,000
4	Pupuk kandang	10 kg / lubang	6,250 kg	1,000	6,250,000
5	Legum penutup tanah	35 kg / ha	35 kg	60,000	2,100,000
6	Pupuk NPK bagi legum penutup tanah	200 kg / ha	200 kg	6,000	1,200,000
7	Kompos bagi legum penutup tanah	5 ton / ha	5,000 kg	1,250	6,250,000
8	Sabut kelapa	5 - 8 potong / lubang	2 truk	300,000	600,000
9	Upah kerja pengisian lubang tanam, pemupukan, penanaman legum, dan pemasangan sabut kelapa		50 orang hari	100,000	5,000,000
Jumlah					40,995,000

Keterangan:

Biaya leveling lahan dapat lebih tinggi tergantung jarak lokasi dengan pemilik bulldozer. Terdapat minimal jumlah jam pakai bulldozer dan masih dikenakan biaya pemindahan bulldozer dengan tronton yang dihitung setiap km pemindahan. Demikian juga harga tanah mineral yang umumnya 3m³/truk akan tergantung dengan jarak lokasi dengan sumber tanah mineral, dan sabut kelapa.

Pendapatan lingkungan dari pengalihan fungsi hutan lindung di Lubuk Kelik adalah negatif sebesar Rp.19.828.333,-/ha karena pendapatan bersih dari penerimaan timah sebesar Rp.21.166.667,-/ha dan dikurangi dengan pemulihan lahan Rp.40.995.000,-/ha (Tabel 15). Pengalihan fungsi lahan kebun karet di Desa Bencah negatif Rp. 36.310.714,-/ha, sementara pendapatan lingkungan positif hanya pada pengalihan lahan kebun lada di Desa Silip, yakni sebesar Rp.35.542.500,-/ha.

Tabel 15. Penerimaan timah, biaya pemulihan lahan, dan penerimaan lingkungan per hektar lahan yang dialihkan dari hutan lindung, kebun lada, dan kebun karet

No.	Uraian	Nilai pengalihan fungsi lahan (Rp.) / ha lahan		
		Hutan lindung	Kebun Lada	Kebun Karet
1	Pendapatan	21,166,667	76,537,500	4,684,286
2	Pemulihan lahan	40,995,000	40,995,000	40,995,000
3	Penerimaan lingkungan	-19,828,333	35,542,500	-36,310,714

Sumber: diolah dari data primer

Pendapatan lingkungan negatif akibat pengalihan lahan hutan lindung dan kebun karet cenderung lebih besar lagi karena beberapa hal: tingkat kerusakan, jarak antara sumber alat berat terhadap lokasi, jarak antara bahan yang digunakan bagi pemulihan lahan dengan lokasi, luas lahan yang hendak dipulihkan, dan ketersediaan tenaga kerja. Kerugian akibat pengalihan lahan hutan lindung yang belum ternilai adalah fungsi lahan dalam hidrologi, habitat flora dan fauna, fungsi hutan sebagai penyerap CO₂, jasa lingkungan. Demikian juga pendapatan yang positif dari pengalihan fungsi lahan di kebun lada dapat berkurang karena beberapa hal, seperti: kerugian penambangan karena salah memperkirakan cadangan timah, dan lebih besarnya biaya pemulihan lahan.

Pembahasan pendapatan lingkungan ini tidak akan memberi arti banyak selama dana pemulihan lahan tidak mencukupi, atau jauh tidak mencukupi, atau tidak ada. Dana pemulihan lahan, yang dikenal dengan nama dana reklamasi, ditetapkan bagi perusahaan tambang yang memiliki kuasa penambangan (KP) yakni sebesar Rp.7.500.000,-/ha. Sejauh ini aturan sedemikian sekurang-kurangnya belum disosialisasikan dan diterapkan bagi penambangan rakyat atau perusahaan pemilik KP. Pemandangan yang umum terjadi adalah setelah penambangan, lokasi pasca penambangan ditinggalkan. Bagi sebagian penambang, alasan yang diberikan adalah kerugian penambangan. Sekalipun tidak pernah didata secara statistik, banyak penambang baik skala dan modal kecil maupun skala dan modal besar yang merugi.

Pemulihan ekosistem pantai dan perairan pantai

Pemulihan kerusakan terumbu karang, yang diperkirakan mencapai 20% di dunia (www.projectaware.org dikunjungi Desember 2008) tanpa campur tangan manusia membutuhkan waktu yang lama. Restorasi dilakukan dengan transplantasi (Edwards & Clark 1999), yakni bibit terumbu karang hidup dipotong cabang karang dan ditempelkan atau dilekatkan atau diikat pada struktur buatan yang sengaja diletakkan di sekitar karang yang mati. Umumnya jenis adaptif terhadap gangguan dan memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan mudah patah adalah *Acropora* sp. (www.projectaware.org), atau *Pacillopora*, *Porites*, *Favia* dan *Favites* (Edwards & Clark 1995).

Biaya restorasi karang bervariasi antara US\$ 13.000 per ha hingga ratusan juta dolar Amerika atau sekitar 130 juta – 1 milyar rupiah per ha (Spurgeon & Lindahl 2000). Perhitungan biaya yang lain adalah sekitar US\$ 7.000 per ha atau sekitar 70 juta rupiah dengan asumsi untuk transplantasi setiap 2.5 kg karang per m² dengan jarak 3 km dari sumber terumbu karang hidup dan 5 km dari pulau yang didiami yang terdekat (Spurgeon & Lindahl 2000). Rehabilitasi karang berbasis masyarakat di Bali diperkirakan membutuhkan biaya US\$ 200 untuk pembuatan, pemasangan dan pemantauan setiap hexadome – struktur menyerupai kubah enam sisi yang dikembangkan oleh Organisasi Penyelam Ilmiah dari Association Diving School di Bali (Hartono 2008); atau jika tiap ha dipasang 20 unit hexadome maka biaya rehabilitasi terumbu karang US\$ 4.000/ha. Sedimentasi terhadap terumbu karang Indonesia oleh penambangan belum dilaporkan, namun terumbu karang yang sehat rata-rata dapat menghasilkan US\$ 15.000/km²/tahun (Cesar 1997 dalam Indrawadi 2009).

Terumbu karang dikenal luas sebagai pusat aktivitas biologis, perikanan dan pariwisata, proteksi pantai, proses-proses geologis, dan estetika (Jaap 2000). Perhatikan profil pantai Rebo dan Pantai Bubus yang landai, jasa lingkungan

proteksi pantai dan proses-proses geologis tampaknya tidak terlalu besar. Jasa lingkungan yang patut diperhatikan adalah pariwisata dan estetika. Jika Pantai Bubus lebih berfungsi sebagai pantai pendaratan perahu nelayan (Aan 2009, komunikasi pribadi), Pantai Rebo lebih dikenal sebagai salah satu tujuan wisata di tahun 1990-an (Ambalika 2008). Berbeda dengan beberapa daerah lain di Provinsi Bangka Belitung, karang baik yang mati maupun yang hidup hampir tidak dimanfaatkan masing-masing sebagai bahan bangunan ataupun sebagai pengisi akuarium (Aan 2009, komunikasi pribadi).

Dengan asumsi jumlah hari kunjungan ke Pantai adalah empat kali dalam sebulan yakni setiap hari Minggu, dan jumlah pengunjung untuk setiap kali datang adalah 100 orang per ha maka jumlah pengunjung Pantai dengan asumsi luas pantai yang dapat adalah 3 ha, maka pengunjung setiap bulan adalah 1.200 orang. Jika setiap orang membelanjakan Rp. 10.000,- maka nilai uang yang dibelanjakan pengunjung adalah Rp. 4.000.000,-/ha/bulan. Jika nilai tangkapan ikan per hektar per bulan di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp. 58.784.000,-, maka nilai total jasa lingkungan perairan di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp. 62.784.000,- dan Rp. 58.784.000,- (Tabel 16).

Dengan asumsi lama penambangan maksimum yang mampu merusak satu hektar lokasi terumbu karang yang sama di Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing enam bulan, oleh lima unit TI, maka nilai penjualan kotor timah per hektar per bulan di kedua Pantai masing-masing senilai Rp. 25.200.000,-, atau senilai Rp. 756.000.000,- untuk masing-masing pantai untuk enam bulan operasi. Asumsi masa penambangan enam bulan berarti setelah enam bulan lokasi penambangan harus dipindahkan karena cadangan timah habis, dan juga berarti bahwa telah terjadi kerusakan terumbu karang. Lama pemulihan terumbu karang untuk kembali seperti sedia kala dengan teknik transplantasi diasumsikan membutuhkan sekitar 25 tahun.

Dengan asumsi masa operasional penambangan 6 bulan, nilai penjualan kotor timah per hektar selama 6 bulan dengan asumsi harga timah seperti semester kedua 2008 sebesar Rp. 756.000.000,-. Pendapatan ini mengesampingkan kerusakan darmaga untuk nelayan dan pondok-pondok di sepanjang Pantai Rebo untuk wisata akibat aktivitas penambangan dalam kurun beberapa tahun terakhir (Ambalika 2008).

Jika nilai total jasa lingkungan per hektar per bulan untuk Pantai Rebo dan Pantai Bubus masing-masing Rp. 62.784.000,- dan Rp. 58.784.000,-, nilai lahan penambangan timah dapat diperoleh selama setahun. Perbedaan waktu dengan penambangan timah lebih cepat enam bulan tidak memperhitungkan kerusakan lingkungan yang akan pulih sekitar 25 tahun. Sementara pemanfaatan lingkungan oleh penangkapan ikan dan jasa lingkungan lain, relatif tidak memiliki batas waktu.

Besarnya pemulihan lahan dan tidak menentunya penerimaan dari penambangan timah, penambangan timah berpotensi menunjukkan kerugian pada neraca ekologi. Koordinasi penambangan tampaknya akan lebih memperkecil kerugian dan meningkatkan efisiensi penggunaan dana terutama biaya produksi penambangan. Efisiensi akan dimulai dari biaya pemilihan lokasi dan pengeboran untuk menduga cadangan yang ada. Bagi pemodal kecil, *trial and error* dan pengeboran yang sederhana berpeluang besar bagi peningkatan luas dan wilayah lahan terganggu yang ditinggalkan karena tidak menghasilkan. Efisiensi dilanjutkan pada operasional penambangan sehingga pemanfaatan lahan lebih efisien dan tidak meninggalkan sebidang kecil lahan yang akan ditambang di kemudian hari dan mengganggu reklamasi dan revegetasi yang dilakukan. Himbauan ini tentunya tidak

mudah manakala menyangkut besarnya cadangan dan terutama harga timah dunia. Cadangan yang dinilai tidak ekonomis di suatu waktu, akan menjadi ekonomis di waktu lain manakala harga timah meningkat dan menguntungkan untuk ditambah. Penataan penambangan adalah tidak mudah juga karena ketidaksamaan pemahaman akan berbagai peraturan pemerintah, pemahaman pembagian hasil tambang antara pusat, provinsi dan kabupaten / kota, terkait dengan kontribusi bagi pembangunan daerah, dan pemahaman pemanfaatan sumber daya alam bagi semua rakyat, serta penegakan peraturan yang telah ada.

Tabel 16. Nilai wisata per hektar per bulan, nilai total jasa lingkungan per hektar per bulan, rata-rata pendapatan bersih pekerja timah per bulan selama kurun operasional di lokasi yang sama, rata-rata penjualan timah kotor per hektar per bulan selama kurun operasional di lokasi yang sama, dan rata-rata nilai timah hasil penjualan kotor per hektar per bulan dengan memperhitungkan lama pemulihan terumbu karang 25 tahun

No.	Uraian	Nilai			
		Pantai Rebo	Pantai Bubus	Pantai Rebo	Pantai Bubus
1	Asumsi nilai kunjungan wisatawan (ha)			4,000,000	0
	Asumsi nilai penjualan karang hidup dan karang mati (/ha/bulan)			0	0
2	Asumsi rata-rata bobot tangkapan ikan (kg/kapal/melaut)	167	167		
	Asumsi harga jual ikan ke pengumpul (/kg)	22,000	22,000		
	Asumsi jumlah kapal (/ha laut)	4	4		
	Jumlah kali melaut (/kapal/bulan)	4	4		
	Nilai tangkapan ikan (ha/bulan)			58,784,000	58,784,000
	Nilai total jasa lingkungan (ha/bulan)			62,784,000	58,784,000
3	Asumsi lama penambangan yang menyebabkan kerusakan terumbu karang (/ha/bulan)	6	6		
	Asumsi jumlah unit TI/ha	5	5		
	Jumlah anggota tim/TI	3	3		
	Rata-rata pendapatan bersih pekerja timah (orang/ha/bulan)*)	5,400,000	6,000,000		
	Nilai penjualan kotor timah (/ha/bulan)*)	25,200,000	25,200,000		
	Nilai penjualan kotor timah dalam kurun 6 bulan (/ha)*)			756,000,000	756,000,000
4	Asumsi lama pemulihan terumbu karang (tahun)	25	25		
	Rata-rata nilai timah dalam kurun 25 tahun (/ha/bulan)			2,520,000	2,520,000

Biaya transplantasi 2,5 kg karang/m² (/ha/25 tahun) 70 - 130 juta

*) dengan mengacu pada rata-rata harga timah pada semester kedua 2008 yakni Rp. 35.000,-

Kesimpulan dan Saran

Pengalihan fungsi hutan lindung, lahan pertanian, pantai dan perairan pantai menjadi lahan tambang timah meningkatkan pendapatan pelaku tambang inkonvensional (TI) dalam waktu singkat secara nyata. Sekalipun demikian, peningkatan kesejahteraan itu bagi lingkungan adalah semu karena keuntungan diperoleh dalam waktu singkat itu hanya dipetik sekali atau kurun waktu yang pendek. Dari studi kasus pengalihan lahan kebun lada dan kebun karet menjadi lahan tambang, keuntungan per hektar per bulan yang sama dapat dipenuhi dengan keuntungan bertani masing-masing 10.8 tahun dari berkebun lada, dan 3.2 tahun dari berkebun karet. Demikian juga nilai lahan penambangan timah selama enam bulan di pantai dan perairan pantai dapat dicapai oleh nelayan dalam setahun, di luar biaya pemulihan sekitar 25 tahun. Jika biaya pemulihan lahan pasca tambang dibebankan pada penambang, hanya pengalihan lahan di kebun lada yang menguntungkan, sedangkan pengalihan lahan di kebun karet, hutan lindung, dan pantai dan perairan pantai merugi.

Koordinasi penataan penambangan TI disarankan terus dikembangkan sehingga efisiensi pemanfaatan lahan, sejak dari survei, pengeboran, dan pelaksanaan ditingkatkan, dan pemulihan lahan pasca tambang dapat diberlakukan. Sementara itu pula terus ditingkatkan pemahaman bersama di antara pejabat pemerintah pusat, provinsi dan kabupaten / kota akan neraca ekologi penambangan timah bagi pembangunan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat yang lebih luas secara berkesinambungan. Pemahaman bersama itu diharapkan dilanjutkan dengan dalam penerbitan produk hukum dan penegakan hukum.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional dari Proyek Hibah Bersaing XV Tahun Ke 1 dengan nomor kontrak SP2H 092/SP2H/PP/DP2M/III/2007, dan Tahun Ke 2 dengan nomor kontrak No. SP2H 086/SP2H/PP/DP2M/III/2008. Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Bangka Belitung yang memfasilitasi kegiatan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kessy, Robika, Roni, Kusmah, Wistaria, Wistria, Hadi Sodikin, Iskandar, Yudi Sapto, SP., Indra Ambalika, S.Pi., dan Sugeng, SP. yang membantu di lapang.

Daftar Pustaka

- Abdel-Fattah GM, Fatma, F. Migahed, and A.H. Ibrahim. 2002. Interactive Effects on Endomycorrhizal Fungus *Glomus etunicatum* and Phosphorous Fertilization on Growth and Metabolic Activities of Broad Bean Plants under Drought Stress Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5(8):835-841.
- Alexey EC. 2006a. TI apung marak, terumbu karang rusak. *Kompas* 15 September 2006.
- Alexey EC. 2006b. Ratusan tambang timah apung bermunculan. *Kompas* 20 Juli 2006.

- Ambalika I. 2008. Terumbu karang (coral reef) di Pantai Rebo Sungailiat Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. www.ubb.ac.id – Desember 2008.
- Andersen AN, Sparling GP. 1997. Ants as Indicators of Restoration Success: Relationship with Soil Microbial Biomass in the Australian Seasonal Tropics. *Rest. Ecol.* 5:109-114.
- Ang LH. 1994. Problems and Prospects of Afforestation on Sand Tin Tailings in Peninsular Malaysia. *J. of Tropical Forest Science* 7(1):87-105.
- Anonim 14 Desember 2002a. PT Timah Tbk. Desak Pemprov Bikin Perda TI. <http://www.bangkapos.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=6806>. Bangka Pos [visited April 12, 2003].
- Anonim 31 Desember 2002b. Tindak Lanjut Temuan BPD Kelabat, Tripika Turun ke Lokasi. <http://www.bangkapos.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=7211>. Bangka Pos [visited April 12, 2003].
- Anonim 3 April 2002c. TI Porakporandakan Areal Reklamasi Pantai Rebo. <http://www.bangkapos.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=1561>. Bangka Pos [visited April 12, 2003].
- Anonim 2001. Awas! Bangka Terancam Petaka Lingkungan. <http://www.jatam.org/indonesia/newsletter/uploaded/gg20.html#gb>. GALI-GALI [visited April 12, 2003].
- Bangka Dalam Angka 2007. Pemerintah Kabupaten Bangka.
- Bangka Pos Online 2007. Dikunjungi 10 November 2007
- Bangka Pos 2006. Provinsi Bangka Belitung menjadi *pilot project* rehabilitasi lahan tingkat nasional.
- Bangka Dalam Angka 2005. Pemerintah Kabupaten Bangka.
- Bangka Pos 2004. 65 Persen Reklamasi PT Timah Rusak Berat. Bangka Pos 19 Maret 2004.
- Cesar H. 1996. Economic analysis on Indonesia coral reefs. The World Bank, Indonesia.
- Christie M, Hanley N, Warren J, Murphy K, Wright R, Hyde T. 2006. Valuing the diversity of biodiversity. *Ecological Economics* 58:304-317.
- Dahuri R. 2003. Keanekaragaman hayati laut: aset pembangunan berkelanjutan Indonesia. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Davis CC. 1955. The marine and fresh water plankton. Michigan: Michigan State University Press.
- Edwards AJ, Clark S. 1999. Coral transplantation: a useful management tool or misguided meddling? *Marine Pollution Bulletin* 37(8-12):474-487.
- Edwards AJ, Clark S. 1995. Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: evaluation of a case study in the Maldiv Islands. *Coral Reefs* 14:201-213.

- Elfis 1998. Vegetasi kerangas pada daerah bekas penambangan timah di Pulau Singkep Kepulauan Riau [tesis]. Padang: Universitas Andalas, Program Pascasarjana.
- Faber DA. 1956. Rapport van de Bodemkundige Kaartering van Bangka (Report of the Soil Mapping of Bangka) in Chin A Tam SM. 1993. Bibliography of Soil Science in Indonesia 1890 - 1993. Haren: DLO – Institute for Soil Fertility Research (IB-DLO).
- Ferianita-Fachrul M, Haeruman H, Sitepu LC. 2005. Komunitas fitoplankton sebagai bio-indikator kualitas perairan Teluk Jakarta. Seminar Nasional MIPA 2005, FMIPA Universitas Indonesia, 24-26 November 2005.
- Gadermann JW, Nicolson TH. 1963. Spores of *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans. Br. Mycol. Soc. 46:235-244.
- Gomez ED, Yap HT. 1988. Monitoring reef condition in Kenchington RA, Hudson BET (eds.). Coral reef management hand book. UNESCO regional office for science and technology for South East Asia, Jakarta, p. 187-195.
- Hartono I. 2008. Rehabilitasi karang berbasis masyarakat. <http://harerablog.blogspot.com/2008/12/rehabilitasi-karang-berbasis-masyarakat.html> [Januari 2009]
- Hernanto F. 1998. Ilmu Usaha Tani. Bogor: Jurusan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian, IPB.
- <http://www.itri.co.uk>. 25 Jun 2008 PT Timah looks offshore. [dikunjungi 25 Juni 2008]
- Indrawadi 2009. Ukuran dan kerugian akibat kerusakan terumbu karang. http://www.geocities.com/minangbahari/artikel/ukuran_kerugian.html [dikunjungi Januari 2009]
- Jaap WC, 2000. Coraf reef restoration. Ecological Engineering 15(3-4): 345-364.
- Kecamatan Air Gegas Dalam Angka 2006. Pemerintah Kabupaten Bangka Selatan.
- Kompas. 2007. Permendag No 02/2007 Ekspor pasir dan tanah dilarang. 24 Januari 2007 hal. 3.
- Kompas. 2006. Warga bentrok dengan penambang, 6 orang luka. Kompas 27 Mei 2006.
- Kompas. 2005. Nelayan dan masyarakat protes adanya aktivitas baru. Kompas 8 Agustus 2005.
- Kusmana C. 1997. Metode survey vegetasi. Bogor: PT Penerbit IPB.
- Metro Bangka Belitung. 2007a. Pertambangan Kontribusi Terbesar PDRB. Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 3.
- Metro Bangka Belitung. 2007b. Pasca 5 Oktober 2006 Apa kabar pertimahan Babel? Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 3.
- Metro Bangka Belitung. 2007c. Pemberlakuan Permendag No 19/2007 Daerah lain yang makan nangka Babel kena getahnya. Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 3.

- Metro Bangka Belitung. 2007d. Pembatasan kuota lada siapa diuntungkan? Edisi Perdana/Tahun I/Minggu I/ Agustus 2007 hal. 14.
- Mueller-Dumbois D, Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2008. Revegetation of tin-mined land using various local tree species in Bangka Island, Indonesia. Di dalam: Barnhisel RI, editor 2008. *2008 National Meeting of the American Society of Mining and Reclamation, Richmond VA, New Opportunities to Apply Our Science on June 14-19, 2008*. Lexington: ASMR, pp. 739-755.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007a. Succession On Tin-mined Land in Bangka Island di The Seventh International Flora Malesiana Symposium, 17 – 22 Juni 2007 di Leiden, Belanda.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y, Mardatin NF. 2007b. Status Cendawan Mikoriza Arbuskula Pada Suksesi Lahan Pasca Tambang Timah Di Bangka pada Kongres Mikoriza Indonesia II “Percepatan Sosialisasi Teknologi Mikoriza untuk Mendukung Revitalisasi Kehutanan, Pertanian dan Perkebunan”, Bogor, 17 – 21 Juli 2007.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007c. Potensi *Collembola* sebagai Indikator Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 9(2): 113-123.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007d. Sabut Kelapa sebagai Mulsa pada Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. *Eugenia* 13(4): 366-382.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007e. Populasi *Collembola* di Lahan Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. *Biodiversitas* 8(4): 309-313
- Nybakken JW. 1988. Biologi laut: suatu pengantar ekologi (terjemahan). Eidman HM, Bangen DE, Malikusworo H, Sukristyono (penterjemah). Jakarta: Gramedia.
- Odum EP. 1971. *Fundamentals of Ecology* (3rd Edition). Philadelphia: WB Saunders Company.
- Schenck NC, Perez Y. 1988. *Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi*. Second Edition. Gainesville: International Culture Collection of VA Mycorrhizal Fungi.
- Soerianegara I, Indrawan A. 1998. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Spurgeon JPG, Lindahl U. 2000. *Economics of Coral Reef Restoration*. <http://iodoweb1.vliz.be/odin/handle/1834/564?language=fr>.
- Suara Pembaruan 2004. Gubernur Babel : 30 persen hutan di Bangka rusak berat akibat aktivitas penambangan. *Suara Pembaruan* 29 Desember 2004.
- Suciatmih. 1998. Populasi Mikroba Penyubur Tanah pada Lahan Terdegradasi Di Wilayah Singkep, Riau in Siregar M, Sunaryo, Sambas EN, Rahmansyah M,

- Hidayati N (eds.). 1998. Proyek Penelitian Pengembangan dan Pendayagunaan Potensi Wilayah TA 1997/1998. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI.
- Suhardjono YS. 2004. Materi Pelatihan Identifikasi dan Penanganan Spesimen Collembola. Laboratorium Entomologi, Bidang Zoologi, Puslit Biologi – LIPI (*unpublished*).
- Supriharyono 2000. Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang. Jakarta: Djambatan.
- Susilo FX, Gafur A, Utomo M, Evizal R, Murwani S, Swibawa IG. (eds.) 2004. Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity. Universitas Lampung.
- Veron J. 1995. Corals in space and time: biogeography and evolution of the Sclerectinia. Sidney: UNSW Press.
- Zulkarnain I, Erman E, Pudjiastuti TN, Mulyaningsih Y. 2005. Konflik di Kawasan Pertambangan Timah Bangka Belitung: Persoalan dan Alternatif Solusi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.



BA
431/07

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
FAKULTAS PERTANIAN, PERIKANAN DAN BIOLOGI
PERPUSTAKAAN

KAMPUS : Jl Diponegoro No. 1 Sungailiat 33215, Bangka Belitung
Telp. 0717 – 95434 Fax.: 0717 – 93744

SURAT KETERANGAN

Nomor : 07 /UBB/FPPB/Perpus/III/2009

Perpustakaan Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung menerangkan bahwa, telah menerima koleksi berupa:

NO	JUDUL	PENGARANG	JUMLAH
1	LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING (Tahun Ke 2). Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan Timah Inkonvensional dan Kerusakan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati Yang Ditimbulkannya di Pulau Bangka.	Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc. Fournita Agustina, SP., M.Si. Aldino Akbar, S.Pi.	1
2	LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING (Laporan Akhir). Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan Timah Inkonvensional dan Kerusakan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati Yang Ditimbulkannya di Pulau Bangka.	Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc. Fournita Agustina, SP., M.Si. Aldino Akbar, S.Pi.	1
Jumlah			2

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yang menyerahkan

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc

Sungailiat, 03 Maret 2009
Mengetahui
Ka. Perpustakaan

Muktamarudin Fahmi, A.Md

NOMOR SP2H : 092/SP2H/PP/DP2M/III/2007
 PERGURUAN TINGGI : SEKOLAH TINGGI ILMU PERTANIAN (STIPER) BANGKA SUNGAILIAT
 TANGGAL DIPA : 31 DESEMBER 2006
 NOMOR DIPA : 0145.0/023-04.0/-/2007
 UNIT ORGANISASI : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
 LEMBAGA/DEPARTEMEN : Departemen Pendidikan Nasional

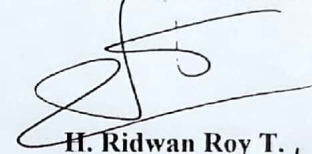
Penelitian Hibah Bersaing

1 Judul

NO	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	DANA
1	Eddy Nurtjahya	Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan Timah Inkonvensional dan Kerusakan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati yang ditimbulkannya di Pulau Bangka	Rp. 30.000.000
SUBTOTAL DANA PER SCHEME			Rp. 30.000.000
TOTAL DANA KESELURUHAN			Rp. 30.000.000
TOTAL JUDUL			1 Judul

Jakarta, 29 Maret 2007

Kasubdit Penelitian



H. Ridwan Roy T.

NIP. 131 405 415

: UBB.

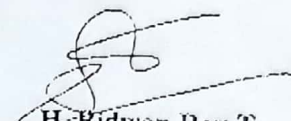
FAX NO. : 0717 421303

Apr. 22 2008 10:44PM P1

Eddy Nurtjahya	Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan Timah Inkonvensional dan Kerusakan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati yang ditimbulkannya di Pulau Bangka	Rp. 45.000.000
TOTAL DANA PER SCHEME		Rp. 45.000.000
TOTAL DANA KESELURUHAN		Rp. 134.125.000
TOTAL JUDUL		10 Judul

Jakarta, 6 Maret 2008

Kasubdit Penelitian



H. Ridwan Roy T.
NIP. 131 405 415

**LAPORAN PELAKSANAAN KEGIATAN
PROGRAM ACADEMIC RECHARGING (PAR) – C**

Luar Negeri DIKTI Tahun Anggaran 2010



The University of Tennessee, USA

11 Oktober 2010 – 9 Januari 2011

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

Universitas Bangka Belitung

Tahun 2011

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PELAKSANAAN KEGIATAN
PROGRAM ACADEMIC RECHARGING - PAR C**

1. Judul Penelitian : Transpiration Rate as A Selection Criteria for Plant Species to Revegetate Mined Lands
2. Nomor Kontrak : 1930.56/D4.4/2010 tanggal 18 Agustus 2010
3. Peneliti
- Nama : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.
NP : 405906013
Fakultas : Pertanian, Perikanan dan Biologi
Jabatan Fungsional : Lektor (300)
Jabatan Struktural : Pjs. Dekan Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi
Universitas : Universitas Bangka Belitung
Nama Partner : Associate Professor Jennifer A Franklin, PhD.
Universitas Partner : University of Tennessee, Knoxville, USA
Lama Pelaksanaan : Tiga bulan (11 Oktober 2010 sd. 9 Januari 2011)
Bidang Keahlian : Reklamasi Lahan Pasca Tambang
4. Pendanaan
- Biaya yang disetujui : Rp. 83.004.000,-
Biaya yang dikeluarkan : Rp. 83.004.000,- (termasuk 1 juta rupiah sebagai *management fee* ke Universitas)
Saldo : Rp. 0,-

Pangkalpinang, 5 September 2011


Mengetahui:

Pjs. Dekan Fakultas Pertanian, Perikanan Biologi



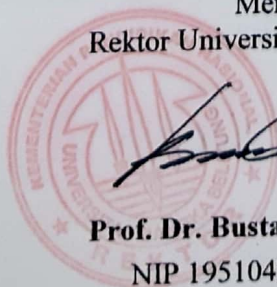

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

Peneliti,



Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

Menyetujui,
Rektor Universitas Bangka Belitung



Prof. Dr. Bustami Rahman, M.Sc.
NIP 19510424 197903 1 002

LAPORAN REALISASI KEUANGAN
ATAS KONTRAK KERJA ANTARA
DIREKTORAT PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN DENGAN UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
TAHUN ANGGARAN 2010

(Program Academic Recharging PAR-C,

No.: 1930.56/D4.4/2010 tgl. 18 Agustus 2010)

Rekapitulasi Realisasi Anggaran:

NO.	NOMOR KONTRAK	TANGGAL KONTRAK	NILAI KONTRAK	REALISASI	SISA DANA	BUKTI SETOR
1	1930.56/D4.4/2010	18 Agustus 2010	Rp 83.004.000,-	Rp 83.004.000,-	Rp. 0,-	Terlampir*)
	Jumlah		Rp. 83.004.000,-	Rp. 83.004.000,-	Rp. 0,-	

*) Jika terdapat sisa dana yang tidak digunakan.

Laporan realisasi anggaran atas pelaksanaan kontrak seperti tersebut di atas dibuat dengan sebenarnya sesuai bukti pengeluaran. Dokumen pendukung tersebut telah kami catat dalam buku kas serta didokumentasikan sesuai ketentuan yang berlaku.

Hard copy Laporan keuangan bersama dengan Laporan Kegiatan telah dikirim ke Direktorat Pendidik dan Tenaga Kependidikan tahun 2011.

Pangkalpinang, 16 Agustus 2012

Pihak Kedua/Penanggungjawab Program

Rektor

Ttd dan cap lembaga

Prof. Bustami Rahman, M.Sc.

NIP. 19510424 197903 1 002



SEKRETARIAT NEGARA
REPUBLIK INDONESIA

Nomor : B-18311 /Setneg/Setmen/KTLN/09/2010
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Persetujuan penugasan
ke luar negeri

Jakarta, ²² September 2010

Yth. Sekretaris Jenderal
Kementerian Pendidikan Nasional
u.p. Kepala Biro Perencanaan dan KLN
di
Jakarta

Sehubungan dengan surat Kementerian Pendidikan Nasional nomor 70985/A2.4/LN/2010 tanggal 20 September 2010, dengan hormat diberitahukan bahwa Pemerintah menyetujui penugasan ke luar negeri :

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc

Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung;


untuk mengikuti Program *Academic Recharging* di University of Tennessee, Amerika Serikat, **selama 3 (tiga) bulan, mulai tanggal 1 Oktober 2010.**

Persetujuan Pemerintah ini diberikan dengan ketentuan-ketentuan :

1. Seluruh biaya yang berkaitan dengan tugas belajarnya dibebankan pada **DIPA Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional Tahun 2010;**
2. Setibanya di negara yang dituju yang bersangkutan menghubungi dan menyampaikan maksud kedatangannya kepada Kedutaan Besar RI/Perwakilan RI setempat;
3. Setelah menyelesaikan tugas belajarnya yang bersangkutan segera kembali ke Indonesia dan bekerja di lingkungan instansinya semula, serta dalam waktu selambat-lambatnya 30 hari sudah menyampaikan laporan tertulis tentang hasil pendidikannya kepada Kementerian Sekretariat Negara;
4. Sesuai dengan pasal 33 ayat (6) Keputusan Presiden Nomor 42 Tahun 2002 tanggal 28 Juni 2002, tentang Pedoman Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara, "Perjalanan dinas dilaksanakan dengan mengutamakan perusahaan penerbangan nasional atau perusahaan pengangkutan nasional lainnya".
5. **Bagi peserta berlaku ketentuan keberangkatan ke luar negeri bukan pegawai negeri.**

Atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih.

a.n. Sekretaris Menteri Sekretaris Negara
Plh. Kepala Biro Kerjasama Teknik Luar Negeri


Rika Kiswardani

Tembusan:

1. Kepala BPKP
2. Dirjen Anggaran, Kementerian Keuangan
3. Dirjen Perbendaharaan, Kementerian Keuangan
4. Ditjen Imigrasi Kementerian Hukum dan HAM
5. Yang Bersangkutan

PGI/402/pendidikan/nyun



**SURAT PERJANJIAN
PELAKSANAAN PEKERJAAN
(KONTRAK)**

**PROGRAM ACADEMIC RECHARGING
(PAR) B ATAU C LUAR NEGERI
BAGI TENAGA AKADEMIS TETAP PERGURUAN TINGGI
SENIOR / MADYA
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
TAHUN ANGGARAN 2010
DI UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

**DALAM RANGKA PELAKSANAAN KEGIATAN
DIREKTORAT KETENAGAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
TAHUN ANGGARAN 2010**

Nomor : 1930.56/D4.4/2010
Tanggal : 18 Agustus 2010

Pada hari ini, **Rabu** Tanggal **Delapan belas** Bulan **Agustus** Tahun **Dua ribu sepuluh**, kami yang bertanda tangan di bawah ini :

- I. Nama Lengkap : **Ir. Ridwan, M.Sc.**
NIP : **19621210 199203 1 001**
Jabatan : **Pejabat Pembuat Komitmen
Direktorat Ketenagaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan Nasional**
Alamat : **Gedung D Lt. 5 Komplek Kemdiknas,
Jl. Jenderal Sudirman, Pintu I Senayan,
Jakarta Pusat 10270.**

Dalam hal ini bertindak untuk dan Atas nama Direktorat Ketenagaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional, yang selanjutnya dalam Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**.

- II. Nama Lengkap : **Prof. Dr. Bustami Rahman, M.Sc.**
NIP : **19510424 197903 1 002**
Jabatan : **Rektor Universitas Bangka Belitung**
Alamat : **Jln. Merdeka No. 4 Pangkalpinang
Provinsi Kepulauan Bangka Belitung**
NPWP : **00.419.073.2-304.000**

Dalam Hal ini bertindak untuk dan Atas nama Universitas Bangka Belitung, yang selanjutnya dalam Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini disebut sebagai **PIHAK KEDUA**.

Kedua Belah Pihak bersama ini menyatakan setuju dan bersepakat untuk mengikat diri dalam Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) dengan Ketentuan dan Syarat-syarat sebagaimana tercantum dalam Pasal-pasal tersebut di bawah ini.

PASAL 1 TUGAS PEKERJAAN/KEGIATAN/PROGRAM

PIHAK PERTAMA memberikan tugas kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut dari **PIHAK PERTAMA**, yaitu untuk Melaksanakan Pekerjaan/Kegiatan **Program Academic Recharging (PAR) B atau C Luar Negeri Bagi Tenaga Akademis Tetap Perguruan Tinggi Senior/Madya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010 di Universitas Bangka Belitung**, yang dibiayai dari Dana yang tercantum dalam DIPA Direktorat Ketenagaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010 Nomor 0042/023-04.1/-/2010 Tanggal 31 Desember 2009, sesuai dengan Petunjuk Operasional Kegiatan DIPA (POK DIPA) Nomor 58/D/B/2010 Tanggal 20 Januari 2010, dengan Perincian seperti tersebut dalam Lampiran Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini.

PASAL 2 DASAR PELAKSANAAN PEKERJAAN/KEGIATAN/PROGRAM

Pekerjaan/Kegiatan tersebut dalam Pasal 1 di atas harus dilaksanakan oleh **PIHAK KEDUA** atas dasar rujukan tugas yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dan mempunyai kekuatan hukum yang sama dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini. Rujukan tersebut antara lain:

- 1). Surat Keputusan (SK) Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 571/A.A3/KU/2010 Tanggal 2 Januari 2010, Tentang Pengangkatan Pejabat Perbendaharaan/Pengelola Keuangan pada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010.
- 2). Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Ketenagaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010 Nomor 0042/023-04.1-/2010 Tanggal 31 Desember 2009.
- 3). Petunjuk Operasional Kegiatan DIPA (POK DIPA) Direktorat Ketenagaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010 Nomor 58/D/B/2010 Tanggal 20 Januari 2010.
- 4). Semua Ketentuan dan Peraturan Administrasi, Teknis dan Keuangan yang tercantum dalam :
 - (1) Keputusan Presiden Republik Indonesia (Keppres) Nomor 42 Tahun 2002 dan Perubahannya dengan Keppres Nomor 72 Tahun 2004, Tentang Pedoman Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara.
 - (2) Peraturan Presiden Republik Indonesia (Perpres) Nomor 12 Tahun 1961, Tentang Pemberian Tugas Belajar.
 - (3) Keputusan Menteri Pertama Nomor 224/MP/1961, Tentang Peraturan Pelaksanaan Pemberian Tugas Belajar di Dalam dan di Luar Negeri.
 - (4) Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2009 Tanggal 26 November 2009, Tentang Koordinasi dan Pengendalian Program di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010.
- 5). Hasil Seleksi/Pemaparan yang dilaksanakan oleh Tim Seleksi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional, Telah ditentukan Peserta Program Academic (PAR) B atau C Luar Negeri Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010.
- 6). Surat Direktur Ketenagaan Ditjen Dikti Kemdiknas Nomor 1696/D4.4/2010 Tanggal 19 Juli 2010 Perihal Pengumuman Hasil Seleksi/Pemaparan Peserta Program Academic Recharging (PAR) B atau C (<http://ditnaga.dikti.go.id>).

- 7). Surat Keputusan (SK) Direktur Ketenagaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia :
- (1) Nomor 1885/D4.4/2010 Tanggal 10 Agustus 2010, Tentang Penetapan Standar Biaya Program Academic Recharging (PAR) B atau C Luar Negeri Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010.
 - (2) Nomor 1915.1/D4.4/2010 Tanggal 16 Agustus 2010, Tentang Penetapan Lembaga Penyelenggara/Pengelola dan Biaya Program Academic Recharging (PAR) B atau C Luar Negeri Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010.

PASAL 3

HASIL PELAKSANAAN PEKERJAAN/KEGIATAN/PROGRAM

Hasil Pelaksanaan Kegiatan Program Academic Recharging (PAR) B atau C Luar Negeri adalah Tenaga Akademis Tetap Perguruan Tinggi Senior/Madya yang memiliki salah satu atau lebih kompetensi dalam memperbaharui bahan dan metoda ajar sesuai dengan perkembangan terbaru di dunia Pendidikan Internasional, menulis buku teks di bidangnya, mempublikasikan artikel ilmiah ataupun mempresentasikan hasil kerja dalam komunitas profesi internasional, melaksanakan penelitian bersama dengan mitra di luar negeri dibidangnya, serta memperluas jaringan kerjasama internasional dalam bidangnya.

PASAL 4

JANGKA WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN/KEGIATAN/PROGRAM

Jangka Waktu Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) Program Academic Recharging (PAR) B atau C Luar Negeri Bagi Tenaga Akademis Tetap Perguruan Tinggi Senior/Madya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010, maksimum selama **4 (Empat) Bulan**, dengan Perincian seperti tersebut dalam Lampiran Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini.

PASAL 5
JUMLAH BIAYA/NILAI KONTRAK PEKERJAAN/KEGIATAN/PROGRAM

Jumlah Biaya/Nilai Kontrak Pekerjaan tersebut dalam Pasal 1 dan untuk Jangka Waktu seperti tersebut pada Pasal 4 Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini sebesar **Rp. 83.004.000,- (Delapan puluh tiga juta empat ribu rupiah)**, dengan perincian sebagaimana tersebut dalam Lampiran Kontrak ini yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dan mempunyai kekuatan hukum yang sama dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini, atas beban Dana yang tercantum dalam Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Ketenagaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010 Nomor 0042/023-04.1/-/2010 Tanggal 31 Desember 2009 sesuai dengan Petunjuk Operasional Kegiatan DIPA (POK DIPA) Nomor 58/D/B/2010 Tanggal 20 Januari 2010.

PASAL 6
PEMBAYARAN KONTRAK PEKERJAAN/KEGIATAN/PROGRAM

Pembayaran Kontrak Pekerjaan tersebut dalam Pasal 1 dan Pasal 5 Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini dilakukan dengan cara Pembayaran Langsung (LS) melalui Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN) Jakarta III (088) dengan persyaratan sebagai berikut :

- 1). Pembayaran sebesar 100 % dari Jumlah Biaya/Nilai Kontrak atau 100 % x Rp. 83.004.000, yaitu sebesar **Rp. 83.004.000,- (Delapan puluh tiga juta empat ribu rupiah)**, dibayarkan setelah Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini ditandatangani oleh Kedua Belah Pihak.
- 2). Pembayaran tersebut pada ayat (1) Pasal ini, dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** pada **Nomor Rekening 8888088884 Bank BNI Cabang Pangkal Pinang, Atas Nama UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG.**

PASAL 7
HAK DAN KEWAJIBAN
PARA PIHAK

- 1). **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaksanakan Kegiatan Program Academic Recharging (PAR) B atau C Luar Negeri, Ketepatan waktu Penyelesaian Program dan Biaya sesuai dengan Rencana /Usulan Kegiatan, dan berdasarkan Petunjuk Operasional.
- 2). **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk Mendistribusikan/Mentransfer Dana kepada Peserta Program PAR B atau C dengan Komponen Biaya (*Unit Cost*) yang dibutuhkan oleh yang bersangkutan di Negara tujuan dengan Perincian seperti tersebut dalam Lampiran Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini.

- 3). PIHAK KEDUA berkewajiban melakukan Pemantauan Pelaksanaan Kegiatan Penerima PAR yang dikelolanya.
- 4). PIHAK PERTAMA berkewajiban melakukan Pemantauan secara berkala tentang Pelaksanaan Kegiatan dan kelancaran penyaluran pendanaan oleh PIHAK KEDUA kepada Penerima PAR B atau C.
- 5). PIHAK KEDUA berkewajiban membuat laporan tertulis kepada PIHAK PERTAMA cq. Direktur Ketenagaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional, berdasarkan Laporan Penerima PAR B atau C.
- 6). Pihak Penerima PAR B atau C berkewajiban untuk :
 - a. Menyerahkan bukti hasil kegiatan PAR B atau C kepada PIHAK KEDUA sesuai dengan kesepakatan yang dilakukan ketika pemaparan Rencana Kegiatan dihadapan Tim Seleksi Ditjen Pendidikan Tinggi.
 - b. Membuat dan menyerahkan Laporan tertulis kepada PIHAK KEDUA.
 - c. Mempresentasikan hasil kerja dan menunjukkan buktinya kepada kalangan akademik di Institusinya masing-masing dan PIHAK PERTAMA akan melakukan Pemantauan dan evaluasi.
- 7). PIHAK KEDUA berkewajiban mempertanggung-jawabkan Penggunaan Dana Program Academic Recharging (PAR) B atau C Luar Negeri sesuai dengan Peraturan dan Ketentuan yang berlaku.
- 8). PIHAK KEDUA berhak mengajukan Usul-usul kepada PIHAK PERTAMA dalam rangka mengoptimalkan pelaksanaan kegiatan.
- 9). PIHAK KEDUA tidak diperkenankan melimpahkan tugas yang dibebankan dari PIHAK PERTAMA kepada pihak lain.
- 10). Dalam hal PIHAK KEDUA berhenti dari Jabatannya sebelum Pelaksanaan Perjanjian ini selesai seluruhnya, maka PIHAK KEDUA berkewajiban menyerahkan tanggung jawab tersebut kepada Pejabat yang menggantikannya.
- 11). PIHAK KEDUA berkewajiban menyetorkan kembali Ke Kas Negara dan melaporkan Kepada PIHAK PERTAMA dalam hal :
 - (1). Dana Kegiatan yang tidak dapat digunakan sesuai peruntukannya, dan/atau karena peraturan yang berlaku atau karena hal lain tidak dipergunakan.
 - (2). Sisa dari Dana yang sudah diterima dan tidak digunakan sesuai peruntukannya, dan/atau karena menurut Peraturan dan Ketentuan yang berlaku atau karena hal lain tidak dipergunakan.
- 12). **PIHAK PERTAMA** berhak melakukan Supervisi dan Evaluasi terhadap kegiatan yang dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

PASAL 8 SANKSI

- 1). Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan Tanggung Jawab dan Kewajiban seperti tersebut dalam Pasal 7, maka **PIHAK PERTAMA** berhak membatalkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini secara sepihak.
- 2). Apabila Pihak Penerima tidak melaksanakan kewajiban sesuai yang telah ditetapkan, maka Pihak Penerima PAR B atau C melalui **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan Dana yang telah diterima sesuai ketentuan yang berlaku.

PASAL 9 KEADAAN MEMAKSA (FORCE MAJEURE)

- 1). Apabila terjadi Keadaan Memaksa (Force Majeure) **PIHAK KEDUA** harus memberitahukan kepada **PIHAK PERTAMA** secara tertulis selambat-lambatnya dalam waktu 7 (Tujuh) Hari sejak terjadinya "**Keadaan Memaksa**" antara lain Bencana Alam (seperti gempa bumi, tanah longsor, kekeringan, angin ribut, banjir), Kebakaran, Wabah Penyakit, Perang, Huru-hara, Pemogokan, Pemberontakan, Epidemii, dan Kebijakan Moneter; yang secara keseluruhan berhubungan langsung dengan Pelaksanaan Kegiatan ini, disertai bukti-bukti yang syah.
- 2). Apabila dalam Jangka Waktu Pelaksanaan Pekerjaan/Kegiatan/Program seperti tersebut pada Pasal 4 tidak dapat dipenuhi, maka untuk selanjutnya **PIHAK PERTAMA** akan mempertimbangkan Usul-usul tindak lanjut dalam rangka Penyelesaian Kegiatan/Program yang menjadi Tanggung Jawab **PIHAK KEDUA**.

PASAL 10 PERSELISIHAN

- 1). Apabila terjadi perselisihan antara Kedua Belah Pihak, maka akan diselesaikan secara musyawarah dan mufakat.
- 2). Apabila cara yang tersebut pada Ayat 1) Pasal ini tidak mencapai kesepakatan, maka Penyelesaiannya akan dimintakan kepada Atasan Langsung dari **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA**.

PASAL 11 KETENTUAN LAIN

Segala sesuatu yang belum cukup atau tidak diatur dalam Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini, atau di kemudian hari terjadi Perubahan/Penyempurnaan (Perbaikan/Pertambahan/Pengurangan) yang dipandang perlu oleh Kedua Belah Pihak, maka akan diatur lebih lanjut dalam Surat Perjanjian Tambahan (Addendum Kontrak).

PASAL 12 PENUTUP

Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) ini ditandatangani oleh Kedua Belah Pihak pada Hari dan Tanggal tersebut di atas, bermeterai cukup untuk **PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA** serta dibuat dalam rangkap 5 (Lima) yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK KEDUA,

Rektor
Universitas Bangka Belitung,



Prof. Dr. Bustami Rahman, M.Sc.
NIP. 19510424 197903 1 002

PIHAK PERTAMA,

Pejabat Pembuat Komitmen
Direktorat Ketenagaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan Nasional,

Ir. Ridwan, M.Sc.
NIP. 19621210 199203 1 001

RAN

PERJANJIAN PELAKSANAAN PEKERJAAN (KONTRAK)

: 1930.56/D4.4/2010

di : 18 Agustus 2010

R PENERIMA PROGRAM FOR ACADEMIC RECHARGING (PAR) LUAR NEGERI

INSTITUSI AKADEMIS TETAP PERGURUAN TINGGI DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL TAHUN ANGGARAN 2010

PERGURUAN TINGGI UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Nama Penerima Masiswa	Tempat Studi		Jenis PAR	Durasi (Bln)	Mata Uang	Living	Tuition	Consum- able Fee	Askes	Book	Nilai	Kurs (Rp)	Total (Rp)
	Negara	Universitas											
Nurtjahya	USA	Tennessee Univ	PAR-C	3	USD	5,400	2,150	200	282	600	8,632	9,500	82,004,000
TOTAL PESERTA		1											
MANAGEMENT FEE PER PESERTA Rp		1,000,000											
											SUB TOTAL Rp	82,004,000	
											MANAGEMENT FEE Rp	1,000,000	
											GRAND TOTAL Rp	83,004,000	

Pejabat Pembuat Komitmen
Direktorat Ketenagaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan Nasional,

Ir. Ridwan, MSc
NIP. 19621210 199203 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDERAL
PENDIDIKAN TINGGI

Jalan Raya Jenderal Sudirman Pintu I, Senayan, Jakarta 10270
Telp. 57946100 (HUNTING)

BERITA ACARA PEMBAYARAN (BAP)

Nomor	: 1938.55/D4.4/2010
Tanggal	: 20 Agustus 2010

Pada hari ini **Jum'at** Tanggal **Dua puluh** Bulan **Agustus** Tahun **Dua ribu sepuluh**, yang bertanda tangan dibawah ini:

I. Nama Lengkap : **Ir. Ridwan, M.Sc.**
NIP : **19621210 199203 1 001**
Jabatan : **Pejabat Pembuat Komitmen**
Direktorat Ketenagaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan Nasional
Alamat : **Gedung D Lt. 5 Komplek Kemdiknas,**
Jl. Jenderal Sudirman,
Pintu I Senayan,
Jakarta Pusat 10270.

Dalam hal ini bertindak untuk dan Atas Nama Direktorat Ketenagaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia, yang selanjutnya dalam Berita Acara Pembayaran ini, disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**.

II. Nama Lengkap : **Prof. Dr. Bustami Rahman, M.Sc.**
NIP : **19510424 197903 1 002**
Jabatan : **Rektor Universitas Bangka Belitung**
Alamat : **Jln. Merdeka No. 4 Pangkalpinang**
Provinsi Kepulauan Bangka Belitung
NPWP : **00.419.073.2-304.000**

/Dalam...



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDERAL
PENDIDIKAN TINGGI

Jalan Raya Jenderal Sudirman Pintu I, Senayan, Jakarta 10270
Telp. 57946100 (HUNTING)

Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama **Universitas Bangka Belitung**, yang selanjutnya dalam Berita Acara Pembayaran ini disebut sebagai **PIHAK KEDUA**.

A. Berdasarkan :

1. Nomor dan Tanggal DIPA : **0042/023-04.1/-/2010**
Tanggal 31 Desember 2009
2. Nomor dan Tanggal Kontrak : **1930.56/D4.4/2010**
Tanggal 18 Agustus 2010
3. Nilai Kontrak : **Rp. 83.004.000,-**
(Delapan puluh tiga juta empat ribu rupiah),-
4. Uraian Pekerjaan : Program Academic Recharging (PAR) B atau C Luar Negeri Bagi Tenaga Akademis Tetap Perguruan Tinggi Senior/Madya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2010 di **Universitas Bangka Belitung**.

B. Berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan (Kontrak) tersebut, maka **PIHAK KEDUA** berhak menerima Pembayaran dari **PIHAK PERTAMA** dengan rincian sebagai berikut :

1. Pembayaran **100 %** dari Jumlah Biaya/Nilai Kontrak.
2. Perhitungan Pembayaran:

a. Jumlah Pembayaran Fisik s.d. BAP ini 100%	Rp. 83.004.000,-
b. Jumlah Pembayaran Fisik s.d. BAP yang lalu	Rp. <u> -</u>
c. Jumlah Pembayaran Fisik s.d. BAP ini	Rp. 83.004.000,-

C. **PIHAK KEDUA** setuju atas Jumlah Pembayaran tersebut diatas dan dibayarkan melalui **Nomor Rekening 8888088884 Bank BNI Cabang Pangkal Pinang, Atas Nama UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**.

/Demikian...



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDERAL
PENDIDIKAN TINGGI

Jalan Raya Jenderal Sudirman Pintu I, Senayan, Jakarta 10270
Telp. 57946100 (HUNTING)

Demikian Berita Acara Pembayaran ini dibuat dengan sebenarnya dan ditanda tangani oleh Kedua Belah Pihak pada hari dan tanggal tersebut diatas, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

PIHAK KEDUA,

Rektor
Universitas Bangka Belitung,

Prof. Dr. Bustami Rahman, M.Sc.
NIP. 19510424 197903 1 002

PIHAK PERTAMA,

Pejabat Pembuat Komitmen
Direktorat Ketenagaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan Nasional,

Ir. Ridwan, M.Sc.
NIP. 19621210 199203 1 001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL



UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

JALAN MERDEKA NO.4 PANGKALPINANG, PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG, TELEPON(0717)422145,422965, FAKSIMILE (0717)421303 Website: www.ubb.ac.id Email: rektorat@ubb.ac.id

SURAT IZIN Nomor : 1243/UBB/SI/X/2010

REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Memberikan izin kepada :

- Nama : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc
NP : 405906013
Tanggal Izin : 11 Oktober 2010 - 13 Januari 2011 = 3 Bulan
Dasar Izin : Surat Izin Tanggal 8 Oktober 2010
Hal Izin : Izin Melaksanakan Program Academic Recharge (PAR) C Tahun 2010
Jabatan : Dosen Tetap Prodi Biologi
Unit Kerja : Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi

Dikeluarkan : di Pangkalpinang
Tanggal : 15 Oktober 2010

a.n Rektor
Wakil Rektor Bidang Administrasi Umum dan Keuangan



Handwritten signature of A. Fauzi Amiruddin

A. Fauzi Amiruddin, S.H., M.M
NP 105206003

Kepada : Sdr. Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc

- Tembusan :
1. Atasan yang bersangkutan
2. Kepala Biro Administrasi Umum dan Keuangan UBB

Catatan

Table with 6 columns: NO, PELAKSANAAN IZIN, LAMA IZIN, DISETUJUI/TIDAK DISETUJUI, KETERANGAN IZIN, TANDA TANGAN. Row 1: 1, 11 Oktober 2010 s.d 13 Januari 2011, 3 Bulan, Disetujui, [blank], [initials]



**DIRECTORATE GENERAL OF HIGHER EDUCATION
MINISTRY OF NATIONAL EDUCATION**

Jalan Jenderal Sudirman Pintu I Senayan, Tromol Pos 190
Jakarta 10002 INDONESIA Phone: +62 21 57946053, Fax.: +62 21 57946052
E-mail: subditpk@ditnaga-dikti.org; Website: <http://www.ditnaga-dikti.org>.

TO WHOM IT MAY CONCERN

1052./D4.4/PK/2010

Herewith, on behalf of the Directorate General of Higher Education (DGHE) of Indonesia, I would like to notify that the DGHE Program of Academic Recharging (PAR) scholarship for:

Name of Awardee : Eddy Nurtjahya
University Origin : University of Bangka Belitung
Host Institution : University of Tennessee, USA
Program : PAR-C

will cover the following components:

No.	Components	Amount (USD)	Period
1.	Living Allowance (monthly)	1,800	3 months
2.	Book Allowance	600	once
3.	Health Insurance	282	once
4.	Institutional Fee	2,150	once
5.	Consumable Fee	200	once
6.	International air-fare (at cost)		roundtrip

Time-line of DGHE PAR scholarship for the Awardee is 3 months, commencing in September 2010.

For further inquiries, please do not hesitate to contact our office.

Jakarta, 13 August 2010

Sub-Directorate for Human Resource Development

Head,



Istri Hardiyati

**LAPORAN PELAKSANAAN KEGIATAN
ATAS KONTRAK KERJA ANTARA
DIREKTORAT PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN DENGAN UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
TAHUN ANGGARAN 2010**

(Program Academic Recharging PAR-C,

No.: 1930.56/D4.4/2010 tgl. 18 Agustus 2010)

1. Pendahuluan

Dalam upaya meningkatkan wawasan maupun keterampilan akademik bagi para dosen tetap (Doktor), dengan program ini diharapkan para dosen senior yang sudah lama melakukan tugas-tugas rutinnnya memiliki kesempatan untuk menggairahkan kembali (recharging) keterampilan akademik dan motivasi terutama bidang penelitian yang ditekuninya melalui pengiriman singkat ke perguruan tinggi maju di luar negeri.

Sebagai universitas yang masih muda dan satu-satunya universitas di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, yang dalam taraf prose penergian (ketika itu dan menjadi negeri November 2010), peningkatan kapasitas dosen tetap sangat diperlukan baik bagi dosen yang bersangkutan, dan termasuk institusi. Rekan dosen lain baik dalam program studi yang sama maupun berbeda akan terpacu juga untuk maju.

2. Tujuan

Melakukan kerjasama penelitian antara Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc. dari Universitas Bangka Belitung dengan Assoc. Prof. Jennifer A. Fraklin, dari University of Tennessee, USA dengan judul *Transpiration Rate as A Selection Criteria for Plant Species to Revegetate Mined Lands*.

Ide penelitian tersebut berasal dari peneliti Indonesia untuk dapat dimanfaatkan bagi revegetasi lahan bekas tambang timah di Bangka Belitung.

3. Sasaran

Program memberikan keluaran berupa hasil penelitian yang berdaya guna terutama bagi perkembangan ilmu di Indonesia dan adanya publikasi ilmiah bersama internasional.

4. Pelaksanaan Program/Kegiatan

Penelitian bersama ini dilakukan dari tanggal 11 Oktober 2010 sampai dengan 9 Januari 2011 di greenhouse University of Tennessee, Knoxville, USA. Penelitian berjalan lancar dan tidak menghadapi kendala yang berarti.

Hasil penelitian adalah laju transpirasi dapat digunakan untuk menyeleksi adaptabilitas tanaman pada tanah bekas tambang. Dua jenis tanaman penutup dari suku *Fabaceae* yakni red clover (*Trifolium pratense* L.) dan white clover (*Trifolium repens* L.) berpotensi sebagai jenis tanaman penutup tanah bekas tambang.

Poster telah dipresentasi pada the 2011 National Meeting of the American Society of Mining and Reclamation, Bismarck, ND **Reclamation: Sciences Leading to Success** June 11 - 16, 2011. R.I. Barnhisel (Ed.) Published by ASMR, 3134 Montavesta Rd., Lexington, KY 40502.

Manuscript ditambah dengan data dari percobaan partner Amerika Serikat dan sedang disiapkan untuk publikasi ilmiah tertulis internasional. Prosiding terlampir.

5. Penutup

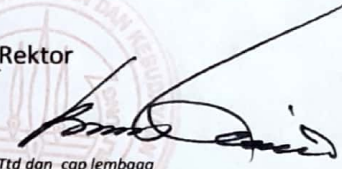
Tidak ditemui kendala teknis yang berarti. Sharing pengalaman banyak terjadi dan memberi manfaat bagi peneliti Indonesia. Proses seleksi yang berjalan mulai tengah tahun menjadi kendala bagi penelitian di lapang karena telah memasuki musim gugur. Sekalipun demikian penelitian di rumah kaca sebagai alternatif terbaiknya.

Hard copy Laporan keuangan bersama dengan Laporan Kegiatan telah dikirim ke Direktorat Pendidik dan Tenaga Kependidikan tahun 2011.

Pangkalpinang, 16 Agustus 2012

Pihak Kedua/Penanggungjawab Program

Rektor



Ttd dan cap lembaga

Prof. Bustami Rahman, M.Sc.

NIP. 19510424 197903 1 002

LAPORAN KEGIATAN

Program SAME 2013

(Scheme for Academic Mobility and Exchange)

**DEVELOPING PARTNERSHIP BETWEEN UBB AND
THE UNIVERSITY OF TENNESSEE
AND A JOINT RESEARCH AND PUBLICATION**

Can Transpiration Rates Tell the Potentiality of Mine Reclamation Ground Cover?

(Nomor Kontrak 63/E4.2/PP/2013 tanggal 29 Juli 2013)

University of Tennessee, USA

Knoxville, 11 September – 9 November 2013



Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

Universitas Bangka Belitung

Januari TAHUN 2014

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN KEGIATAN PROGRAM SAME TAHUN 2013

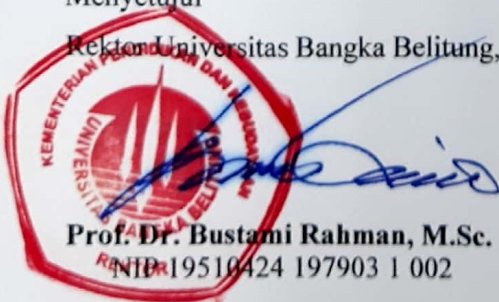
1. Judul Kegiatan : Developing Partnership Between UBB and The University of Tennessee and A Joint Research and Publication "Can Transpiration Rates Tell The Potentiality of Mine Reclamation Ground Cover?"
2. Nomor Kontrak : 63/E4.2/PP/2013 tanggal 29 Juli 2013
3. Peneliti / Penerima
- Nama : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.
NP : 405906013
Fakultas : Pertanian, Perikanan dan Biologi
Jabatan Fungsional : Lektor (300)
Jabatan Struktural : Ka. LP3M
Universitas : Universitas Bangka Belitung
Nama Partner : Associate Professor Jennifer A. Franklin, PhD.
Universitas Partner : University of Tennessee, Knoxville, USA
Lama Pelaksanaan : Dua bulan (10 September sd. 9 November 2013)
Bidang Keahlian : Reklamasi Lahan Pasca Tambang
4. Pendanaan
- Biaya yang disetujui : Rp. 51.138.600,-
Biaya yang dikeluarkan : Rp. 51.078.243,- (termasuk Rp. 1.500.000,- sebagai *management fee* ke Universitas)
Saldo : Rp. 60.357,- (telah disetor ke Bendahara Pengeluaran Direktur Pendidik dan Tenaga Kependidikan, SSPB No. 009/SSPB-UBB/BP/2012 tanggal 30 Desember 2013).

Pangkalpinang, 24 Januari 2014

Penerima SAME,

Menyetujui

Rektor Universitas Bangka Belitung,



Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

LAPORAN REALISASI KEUANGAN

ATAS KONTRAK KERJA ANTARA

DIREKTORAT PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN DENGAN UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

TAHUN ANGGARAN 2013

(Scheme for Academic Mobility and Exchange,**No.: 63/E4.2/PP/2013 tanggal 29 Juli 2013)**

Rekapitulasi Realisasi Anggaran:

NO.	NOMOR KONTRAK	TANGGAL KONTRAK	NILAI KONTRAK	REALISASI	SISA DANA	BUKTI SETOR
1	63/E4.2/PP/2013	29 Juli 2013	Rp 51.138.600,-	Rp 51.078.243,-	Rp. 60.357,-	Terlampir*
	Jumlah		Rp 51.138.600,-	Rp 51.078.243,-	Rp. 60.357,-	

*) Jika terdapat sisa dana yang tidak digunakan.

Laporan realisasi anggaran atas pelaksanaan kontrak seperti tersebut di atas dibuat dengan sebenarnya sesuai bukti pengeluaran. Dokumen pendukung tersebut telah kami catat dalam buku kas serta didokumentasikan sesuai ketentuan yang berlaku.

Hard copy laporan keuangan termasuk berbagai resi asli, SPPD dan bukti lapor ke KJRI Houston dan Surat Setoran Pengembalian Belanja (SSPB) telah dikirim pada akhir bulan Desember 2013 sementara *hard copy* laporan kegiatan pada akhir bulan Januari 2014 ke Direktorat Pendidik dan Tenaga Kependidikan.

Pangkalpinang, 7 April 2014

Pihak Kedua/Penanggungjawab Program

Rektor

Ttd dan cap lembaga

Prof. Bustami Rahman, M.Sc.

NIP. 19510424 197903 1 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Jalan Merdeka Nomor 4 Pangkalpinang 33126
Provinsi Kepulauan Bangka Belitung
Telepon (0717) 422145, 422965 Faksimile (0717) 421303
Laman www.ubb.ac.id

SURAT IZIN

Nomor : 1349/UN50/KP/2013

REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Memberikan izin kepada :

Nama : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc
NP : 405906013
Jumlah Izin : 2 bulan
Dasar Izin : Surat Ketua LP3M tanggal 3 September 2013
Hal Izin : Tugas ke Luar Negeri (Program SAME 2013)
Jabatan : Ketua LP3M
Unit Kerja : Rektorat Universitas Bangka Belitung

Dikeluarkan : di Pangkalpinang
Tanggal : 5 September 2013

a.n. Rektor
Wakil Rektor II Bidang Administrasi Umum
dan Keuangan,



A. Fauzi Amiruddin, S.H., M.M
NP 105206003

Kepada : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc

Tembusan :

1. Atasan yang bersangkutan
2. Kepala Biro Administrasi Umum dan Keuangan UBB

Catatan

NO	PELAKSANAAN IZIN	LAMA IZIN	DISETUJUI/TIDAK DISETUJUI	KETERANGAN IZIN	TANDA TANGAN
1.	9 September 2013 s.d. 8 November 2013	2 bulan	Disetujui		

LAPORAN PELAKSANAAN KEGIATAN
ATAS KONTRAK KERJA ANTARA
DIREKTORAT PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN DENGAN UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
TAHUN ANGGARAN 2013

(Scheme for Academic Mobility and Exchange,

No.: 63/E4.2/PP/2013 tanggal 29 Juli 2013)

1. Pendahuluan

Dosen merupakan sumberdaya manusia perguruan tinggi yang berperan penting pada seluruh aktivitas di perguruan tinggi sebagaimana terkandung dalam UU Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, UU Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, dan Permen Nomor 42 Tahun 2007 tentang Sertifikasi Dosen (Panduan SAME 2013).

Untuk meningkatkan kualitas dosen, Pemerintah melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi menyelenggarakan berbagai skema BPPS seperti studi lanjut Program S2 dan S3 ke luar negeri, dan program ke berbagai perguruan tinggi di luar negeri. Peningkatan dan pengembangan kualifikasi akademik dan kompetensi secara berkelanjutan sejalan dengan perkembangan ipteks, dosen yang sudah Profesor dan Doktor difasilitasi untuk terus mengembangkan diri (Panduan SAME 2013).

Sebagai universitas yang masih muda dan satu-satunya universitas di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, peningkatan kapasitas dosen Universitas Bangka Belitung (UBB) tetap sangat diperlukan baik bagi dosen yang bersangkutan, dan termasuk institusi. Rekan dosen lain baik dalam program studi yang sama maupun berbeda akan terpacu juga untuk maju.

Kegiatan SAME ini yang memiliki perbedaan dengan Program Academic Recharging (PAR) memberikan manfaat lebih bagi pengembangan institusi UBB. Program ini diharapkan dapat meningkatkan kapasitas universitas dengan bekal MOU yang telah ditandatangani pada tahun 2011 untuk masa lima tahun.

2. Tujuan

Mendiskusikan kerjasama lebih lanjut antara UBB dan University of Tennessee Knoxville (UTK) dengan menyusul Memorandum of Understanding (MOU) antara Universitas Bangka Belitung (UBB) dan The University of Tennessee (UT) yang ditandatangani oleh Rektor UBB dan Chancellor of Institute of Aquaculture (UTIA) and Chancellor of The University of Tennessee - Knoxville (UTK) 2011. Adanya undangan dari Dekan kepada Dr. Eddy Nurtjahya untuk mempresentasikan area riset utama UBB di depan dosen, dan mencari peluang

kemungkinan pertukaran mahasiswa dan dosen, penelitian kerjasama dan publikasi bersama, dan peluang bagi dosen junior UBB untuk melanjutkan studi di UTK.

Memperkaya manuskrip yang ditulis bersama oleh Dr. Eddy Nurtjahya (penulis pertama) dan Dr. Jennifer Franklin (penulis ke dua) yang telah dipublikasikan pada presentasi poster pada 2011 National Meeting of the American Society of Mining and Reclamation, Bismarck, ND *Reclamation: Sciences Leading to Success* June 11 - 16, 2011. R.I. Barnhisel (Ed.) Published by ASMR, 3134 Montavesta Rd., Lexington, KY 40502. Pengayaan manuskrip dilakukan untuk *Applied Vegetation Science*, dengan Impact Factor (2013): 2.263.

3. Sasaran

Program memberikan keluaran berupa sekurangnya satu kegiatan peningkatan institusi seperti pertukaran dosen, pertukaran mahasiswa, dan bimbingan skripsi bersama. Sasaran lain adalah sekurang-kurangnya publikasi internasional dengan pengarang pertama dari UBB di jurnal ilmiah internasional dari hasil penelitian bersama dari program SAME.

4. Pelaksanaan Program/Kegiatan

Penelitian bersama ini dilakukan dari tanggal 10 September 2013 – 9 November 2013 di kampus, laboratorium, dan greenhouse University of Tennessee, Knoxville, USA. Penelitian berjalan lancar dan tidak menghadapi kendala yang berarti.

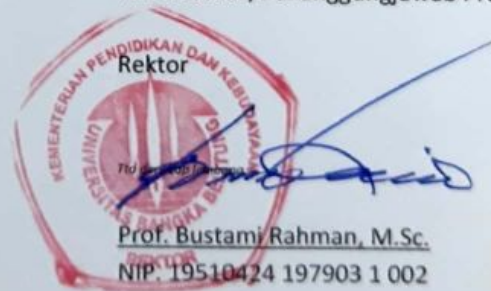
Hasil penelitian adalah presentasi peserta SAME di depan Dekan dan staf College of Agricultural Sciences and Natural Resources (CASNR) dan presentasi di depan faculty member dan beberapa instansi lain termasuk Center of International Education University of Tennessee. Dihasilkan satu manuscript yang tengah disiapkan untuk publikasi di *Applied Vegetation Science*.

5. Penutup

Kegiatan lebih lanjut untuk pengembangan institusi diharapkan muncul dari program ini. *Hard copy* laporan keuangan termasuk berbagai resi asli, SPPD dan bukti lapor ke KJRI Houston dan Surat Setoran Pengembalian Belanja (SSPB) telah dikirim pada akhir bulan Desember 2013 dan *hard copy* laporan kegiatan pada akhir bulan Januari 2014 ke Direktorat Pendidik dan Tenaga Kependidikan.

Pangkalpinang, 7 April 2014

Pihak Kedua/Penanggungjawab Program


Rektor
Prof. Bustami Rahman, M.Sc.
NIP. 19510424 197903 1 002



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI**

Jl. Jenderal Sudirman, Pintu I Senayan, Jakarta 10002
Telp./Fax. (021) 57946052

BERITA ACARA PEMBAYARAN (BAP)

Nomor : 90/E4.2/PP/2013

Tanggal : 30 Juli 2013

Pada Hari ini **Selasa** Tanggal **Tiga** puluh Bulan **Juli** Tahun **Dua** ribu **tiga** belas, yang bertanda tangan dibawah ini:

- I. Nama Lengkap : **Moch. Wiwin Darwina, SE., MMSI**
NIP : **19610113 199303 1 001**
Jabatan : **Pejabat Pembuat Komitmen
Direktorat Pendidik dan Tenaga Kependidikan
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan**
Alamat : **Gedung D Lt. 5 Komplek Kemdikbud,
Jl. Jenderal Sudirman, Pintu I Senayan
Jakarta Pusat 10270.**

Dalam hal ini bertindak untuk dan Atas Nama Direktorat Pendidik dan Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia, yang selanjutnya dalam Berita Acara Pembayaran ini, disebut sebagai **PIHAK PERTAMA.**

- II. Nama Lengkap : **Prof. Dr. Bustami Rahman, M.Sc**
NIP : **19510424 197903 1 002**
Jabatan : **Rektor**
Alamat : **Universitas Bangka Belitung
Jalan Merdeka No. 4 Pangkalpinang
33126**
NPWP : **00.816.908.8-304.000**

/Dalam...



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI**

Jl. Jenderal Sudirman, Pintu I Senayan, Jakarta 10002
Telp./Fax. (021) 57946052

Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama **Pribadi Selaku Dosen/Lektor Kepala** yang selanjutnya dalam Berita Acara Pembayaran ini disebut sebagai **PIHAK KEDUA**.

A. Berdasarkan :

1. Nomor dan Tanggal DIPA : **023.04.1.673460/2013**
Tanggal **05 Desember 2013**
2. Nomor dan Tanggal SPK : **63/E4.2/PP/2013**
Tanggal **29 Juli 2013**
3. Jumlah Biaya/Nilai Pekerjaan (SPK) : **Rp. 51.138.600,-**
(Lima puluh satu juta seratus tiga puluh delapan ribu enam ratus rupiah)
4. Uraian Pekerjaan : **SAME (Scheme For Academic Mobility And Exchange)**
Luar Negeri Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun
Anggaran **2013**.

B. Berdasarkan Surat Penugasan/Surat Perintah Kerja (SPK) tersebut, maka **PIHAK KEDUA** berhak menerima Pembayaran dari **PIHAK PERTAMA** dengan Perincian sebagai berikut :

1. Pembayaran **100 %** dari Jumlah Biaya/Nilai SPK.
2. Perhitungan Pembayaran:
 - a. Jumlah Pembayaran Fisik s.d. BAP ini **100%** Rp. **51.138.600,-**
 - b. Jumlah Pembayaran Fisik s.d. BAP yang lalu Rp. **-**
 - c. Jumlah Pembayaran Fisik s.d. BAP ini Rp. **51.138.600,-**

C. **PIHAK KEDUA** setuju atas Jumlah Pembayaran tersebut diatas dan dibayarkan melalui Nomor **1446300999 BANK Sumsel Babel Jl. Mayor Syafri Rahman No. 208 Pangkal Pinang, Babel,** Atas Nama **BEND. PENERIMAAN UBB**.

/Demikian...



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

JALAN MERDEKA NO. 4 PANGKALPINANG, 33126 PROVINSI KEP. BANGKA BELITUNG

TELEPON (0717) 422145, 422965 FAKSIMILE.(0717) 421303,

Website: www.ubb.ac.id Email: rektorat@ubb.ac.id

BERITA ACARA PENYERAHAN UANG

NOMOR : / / /2013

Pada hari ini rabu tanggal empat bulan September tahun dua ribu tiga belas, kami yang bertanda tangan dibawah ini :

1. Nama : Arsyaf Suryadin, A.Md
NIP : 19790318 200901 1 009
Jabatan : Bendahara penerimaan Universitas Bangka Belitung
Untuk selanjutnya disebut PIHAK KESATU
2. Nama : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc
NIP/NP : 405906013
Jabatan : Ketua Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Penjaminan Mutu (LP3M)
Untuk selanjutnya disebut PIHAK KEDUA

Pihak Kesatu menyerahkan pinjaman dana Program SAME 2013 dari Dikti ke University of Tennessee, Amerika serikat sebesar Rp.49.638.600,-(empat puluh sembilan juta enam ratus tiga puluh delapan ribu enam ratus rupiah) kepada **Pihak Kedua** dengan ketentuan sebagai berikut :

1. **Pihak Pertama** menyerahkan dana kepada **Pihak Kedua** sebesar tersebut diatas
2. **Pihak Kedua** harus membuat laporan dan mencatat setiap pengeluaran dan merupakan tanggungjawab **Pihak Kedua**
3. Apabila dana kegiatan tsb sudah diterima **Pihak Kedua**, maka harus menyeter kembali kepada **Pihak Kesatu**

Pihak Kedua

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc
NP. 405906013



Pihak Kesatu

Arsyaf Suryadin, A.Md
NIP. 19790318 200901 1 009

Dr. Eddy Nurtjahya Budi Hartono
Head
Universitas Bangka Belitung - University of Bangka Belitung
Pangkalpinang, Indonesia

has been selected by the J. William Fulbright Foreign Scholarship Board for a

FULBRIGHT GRANT

under the provisions of the Mutual Educational and Cultural Exchange Act of 1961 (as amended), the FULBRIGHT PROGRAM. This grant is administered by the Bureau of Educational and Cultural Affairs, United States Department of State with the cooperation of the Council for International Exchange of Scholars.

TERMS AND CONDITIONS OF AWARD

HOST: Dr. Jennifer Franklin
Department of Forestry, Wildlife and Fisheries
University of Tennessee, Knoxville
274 Ellington Plant Sciences Building
Knoxville, TN 37996
8659742724
jafranklin@utk.edu

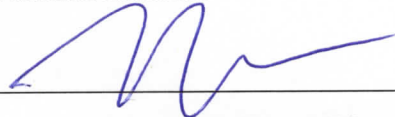
PROJECT TITLE: Potential Ground Cover Establishment in Coal Spoiled Soils in Appalachian Mountain
FISCAL YEAR: 2015 GRANTEE ID: 68150141
DURATION: 5.00 months ISSUE DATE: June 19, 2015
STARTING DATE: September 2015 DISCIPLINE: Biology
ACCOMPANYING DEPENDENTS: 1 CATEGORY: Research

Sulistyawati Tandyo (Spouse) - 2.00 Months

GRANT BENEFITS: STIPEND: \$ 2,710.00 per month for a period not exceeding 5.00 months
SUB TOTAL: \$ 13,550.00
PLUS: \$ 1,125.00 Professional Allowance
PLUS: \$ 750.00 Settling-In Allowance
TOTAL: \$ 15,425.00
GRANT TOTAL: \$ 15,425.00

Grant total above may not reflect the gross amount, which includes U. S. Federal income taxes withheld from all payments made under this grant, unless exempt under a tax treaty. Some expenses may be paid by CIES directly to vendors or other third parties. Your Fulbright award is contingent upon medical clearance.

GRANT CONFIRMED BY:

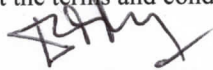


DATE: 7-9-15

Jeffrey Hopper, Director
Fulbright Visiting Scholar Program
Council for International Exchange of Scholars

To be signed in triplicate by the grantee. Two (2) copies should be returned to the Commission or the U.S. Embassy which transmitted these documents to you. One copy should be retained for your use during your stay in the United States. If you are unable to accept this award, please return this certificate and copies promptly.

By my Signature, I accept the terms and conditions appearing on Pages 1 to 6



Grantee Signature

August 20, 2015

Date

I decline the grant and am returning all documents.

Initial

Date

TERMS AND CONDITIONS OF FULBRIGHT AWARD

All references to the Council for International Exchange of Scholars (hereinafter CIES) in these Terms and Conditions of Award include the Institute of International Education, Inc. (hereinafter IIE), a New York not-for-profit corporation of which CIES is a division. These terms and conditions are subject to change based on the Policies of the J. William Fulbright Foreign Scholarship Board (hereinafter the Board), which will always supersede these terms and conditions.

In accepting the terms of this grant as described on pages one to six, the grantee agrees to the provisions and instructions of the Mutual Educational Exchange (Fulbright) grant and agrees to the following specific terms and conditions:

1. The grantee must be available to accept a grant and is solely responsible for obtaining any necessary leave of absence and making other required arrangements. The awarding of a grant does not constitute endorsement by the Board, the U.S. Department of State (hereinafter Department), CIES, IIE, the Fulbright Commission or Foundation (hereinafter Commission), or the Public Affairs Section of the U.S. Embassy (hereinafter Post) of a leave of absence for the grantee.
2. The grant may not be postponed to a subsequent academic year. Candidates who are unable to begin their program during the period for which the grant was awarded may resubmit their applications for the following year's competition.
3. The grantee must demonstrate a proficiency in the English language commensurate with the proposed project and that is adequate to adjust to life in the United States.
4. The grantee proposing an affiliation with a U.S. institution for research, lecturing, or other educational activities should have a carefully developed proposal which either has already been accepted at an accredited U.S. institution through negotiations between the grantee and the institution or which are acceptable through arrangements made on behalf of the grantee.
5. The grantee must consult with and obtain prior approval from CIES regarding any change in professional program, institutional affiliation, or the period of stay.
6. The Board believes that the purposes of the Fulbright Program are best achieved when lecturers and researchers engage in full time conventional academic endeavors, normally teaching or research or related activities. Although lecturers may engage in consulting projects, such projects must be consistent with goals and objectives of the Fulbright Program and announcement of such opportunities must have prior approval by the Board. The grantee must consult with and obtain prior approval from CIES in order to accept honoraria or engage in paid employment. Grantees should not accept additional employment or projects, which might conflict with the purposes of the award.
7. Benefits for grantees vary according to the type awarded. Commissions are authorized to develop grant packages for grantees from their countries. For grantees from Post countries, the Department, in consultation with the Post, will determine grant benefits.
8. In some cases, a dependent allowance may be provided for grantees whose dependents spend at least 80 percent of the grant period with the grantee in the United States. A dependent is defined as a spouse or an unmarried child under 21 years of age.
9. The Department has authorized U.S. federal tax withholding from the grant funds and has arranged for such tax payment to be withheld during each calendar year in which Fulbright grant payments are made to you or on your behalf. IIE's GRANTAX division will provide assistance in preparing and filing your U.S. federal tax report. You are required to utilize GRANTAX services at no cost to you. You will receive informational materials and authorizing documentation concerning your enrollment in GRANTAX after the beginning of each calendar year in which Fulbright grant payments will be made to you or on your behalf.
10. Grants will not be awarded to persons who are concurrently recipients of all-expense grants under other auspices.
11. Grantees are provided with supplemental accident and sickness coverage that is in compliance with the Exchange Visitor Program regulations for J-visa holders. This is in effect during direct travel time to the United States, while participating in grant activities in the United States and while directly en route back to the partner country. This coverage is not all-purpose health insurance; it is subject to specific limitations.
 - a. This accident and sickness coverage is not intended to replace the grantee's normal health insurance coverage, which should be maintained during the grant period.
 - b. In the case of extreme medical emergencies, the Commission, Post or CIES may request special emergency assistance for the grantee for costs not covered by the supplemental accident and sickness policy.
 - c. Grantees must provide medical insurance for accompanying dependents at their own expense. Failure to do so violates the Terms and Conditions of Award and may result in termination of the grantee's program. J-visa regulations require anyone

TERMS AND CONDITIONS OF FULBRIGHT AWARD (cont.)

entering the United States on J-1 or J-2 visas to have evidence of health coverage that are adequate to meet the requirements set forth in such J-visa regulations.

- d. It is recommended that the grantee obtain adequate insurance for personal property.
 - e. Neither the Board, the Department, Commissions, Posts nor CIES assumes responsibility for any injury, accident or illness, (except as provided in Section 11), any loss of personal property, or any other contingency which may befall the grantee or accompanying dependents during, or as a result of, the stay in the United States, travel, or other activities related to the grant.
12. Grantees may receive round-trip transportation from their place of residence in their own country to and from the United States, including travel within the United States to the institution where the project is to be carried out. All airline tickets purchased using U.S. Government money must comply with the Fly America Act. Grantees may receive an excess baggage allowance to permit them to transport books, equipment, and other materials to and from their assignment as accompanied baggage.
 13. Direct round-trip economy-class air travel for one principal accompanying dependent of fully-funded senior lecturer or research grantees may be provided at the discretion of the Commission or the Department, primarily for grantees serving one full academic year (8 to 10 months) whose dependents spend at least 80 percent of the grant period in the United States.
 14. The grantee is personally responsible for obtaining a passport and any visas required by the countries through which the grantee will pass en route to the United States, as well as a visa for the United States. The grant does not provide for expenses related to passports, visas, immunizations, or other costs incidental to travel. Such expenses must be borne by the grantee without recourse to claim for reimbursement.
 15. Grantees must enter the United States on a J visa under Exchange Visitor Program No. G-1-00005 under the category of "professor," "research scholar," or "short-term scholar." Any grantee who enters the U.S. under the "professor" or "research scholar" category shall not have been physically present in the United States on a J visa on an exchange program of more than six months' duration during the 12 month period immediately preceding his or her program commencement date under this grant, unless the J program sponsorship will transfer from the host institution to that of the Fulbright Program (G-1-00005) directly.
 16. In addition to the 12 month bar, there is a 24 month bar for J-1s in the "professor" or "research scholar" category and their J-2 dependents. Anyone sponsored in the "professor" or "research scholar" category with a SEVIS end date of November 18, 2006 or later is now subject to a 24 month bar on re-entering the United States in the "professor" or "research scholar" category. This bar is in place regardless of the actual length of time spent in the United States as a Professor or Research Scholar or as a dependent of a visa holder in this category. Participants may return to the United States in any other J-1 category or in any other non-immigration status prior to having fulfilled the 24 month bar.
 17. Under U.S. law and applicable regulations, foreign grantees, upon expiration of their exchange visitor visa sponsorship, are required to reside in their home country for two years before they may apply for non-immigrant visas (H and L) as temporary workers, for permanent residence in the United States, or as immigrants. The Fulbright Program requires grantees to return to their home countries when their academic exchange activities in the United States are concluded.
 18. The grantee must return the Notification of Arrival Form to the Council for International Exchange of Scholars (CIES) within 10 days of arrival in the United States.
 19. The grantee must inform CIES within 10 days of any changes in address while in the United States.
 20. The grantee must notify CIES in advance of the date of any international travel during the period of stay in the United States.
 21. The grantee must advise CIES of the planned date of departure from the United States following the end of his/her grant at least six weeks in advance.
 22. When compelling reasons, such as personal illness, death of an immediate family member, or other personal/family emergencies, make it impossible for a grantee to complete the grant period, the grantee will be permitted to resign from the grant with the concurrence of the Commission or the Department (for non-Commission countries). The Board recommends a flexible policy on return travel benefits to be followed so that grantees will not be penalized for circumstances beyond their control.
 23. A grantee's request for early departure from the United States upon satisfactory completion of the grantee's project or assignment is subject to approval by the Commission or, for grantees from non-Commission countries, the Department or CIES.

TERMS AND CONDITIONS OF FULBRIGHT AWARD (cont.)

24. Resignation requests for causes other than early completion or compelling personal reasons will be reported to the Board by the Department after consultation with Commissions, Posts or CIES. The Board will determine eligibility for return travel costs.
25. The grantee must reimburse CIES for any excess payments made due to early departure or for time spent outside the United States if such time is longer than two weeks and it is not grant related.
26. The grantee must submit, at the conclusion of the grant period, a final report on the academic work accomplished.
27. No one or more of the Board, the Department, CIES, IIE, the Commission or Post will be liable for any claim or claims resulting from a grantee's failure to enter upon or to complete the program outlined in the grant, even though the failure is beyond the grantee's control, including without limitation any failure resulting from a revocation, termination, or suspension, pursuant to Section 33.
28. This grant may be revoked, terminated or suspended. The Board and the Department may revoke, terminate or suspend a grant and withhold remaining allowances for the reasons stated in Section 33 under "Revocation, Termination and Suspension of Grants".
29. Grants under the Mutual Educational and Cultural Exchange Act of 1961, as amended (The Fulbright Program) involve certain obligations and responsibilities on the part of each grantee. The text of the policy of the Board in this regard is found as Section 32, "Rights and Responsibilities of Grantees".

30. Ineligibility Factors

- a. Persons holding both citizenship in a partner country and U.S. citizenship or permanent residency are ineligible for Fulbright grants to the United States.
- b. Persons Associated with the U.S. Department of State (hereinafter the Department), and Commissions. The following individuals are ineligible to receive a grant:
 - i. Local employees of U.S. missions abroad who work for the Department are ineligible for grants during the period of their employment and for one year following the termination of employment.
 - ii. Members and staff of a Commission, for a period ending one year after the termination of such employment.
 - iii. Immediate families (i.e., spouses and dependent children) of Department employees and members and staff of a Commission, for a period ending one year after the termination of such employment. This provision does not disqualify self-supporting members of families living apart from their parents.

31. Persons Arrested for, Indicted for, Charged with, or Convicted of a Crime:

A candidate who, at the time of application, or at any subsequent time prior to becoming a grantee as defined in Section 33, has been convicted of commission of a crime (excluding minor traffic violations), must inform CIES, the Department, or the Board in writing of such fact.

Similarly, a candidate who at the time of application, or at any subsequent time prior to becoming a grantee as defined in Section 33, has been arrested for or charged with a crime (excluding minor traffic violations), and the criminal matter has not been resolved, must inform the Commission or Post, CIES, the Department, or the Board in writing of such fact.

If the candidate has been convicted of a crime, the Board will not select such a candidate for a grant (or, if the candidate has already been selected, the Board will annul the selection) unless the Board is satisfied that the conviction does not represent an absence of the requisite moral and social attitude desired of grantees. Such a determination will be based upon the nature of the crime, the time and place of conviction, and the subsequent conduct of the candidate.

If the candidate is arrested for or charged with a crime, the application (and, if already made, the selection) may be suspended by the Board until the criminal matter is resolved, or until such time that the Board is satisfied that the arrest or the charges do not represent an absence of the requisite moral and social attitude desired of grantees.

Similarly, a candidate who, at any time after becoming a grantee as defined in Section 33, is arrested for, or charged with a crime, must inform CIES, the Department, or the Board in writing of such fact. The grant may be suspended by the Board until the criminal matter is resolved, or until such time that the Board is satisfied that the arrest or the charges do not represent an absence of the requisite moral and social attitude desired of grantees. If a grantee is convicted, the Board may revoke the grant.

TERMS AND CONDITIONS OF FULBRIGHT AWARD (cont.)

If an application, selection, or a grant is suspended on the basis of the criteria stated above, and the matter causing the suspension has not been resolved prior to the date set for the commencement of the grant activities, the Board may reject the application, rescind the selection, or revoke the grant, as applicable. Any funds disbursed to the grantee must be immediately returned to the source.

After a revocation, the grantee is considered as not having received the grant and will not be an alumnus or alumna of the Fulbright Program.

Grants are also subject to revocation, termination and suspension as provided in Section 33.

As used in this section and Section 33, "Crime" means a criminal offense punishable by imprisonment of one year or more.

32. Rights and Responsibilities of Grantees

As provided in U. S. law, all recipients of Fulbright academic exchange grants will have full academic and artistic freedom, including freedom to write, publish and create, and no award granted by the Board may be revoked or diminished on account of the political views expressed by the recipient or on account of any scholarly or artistic freedom normally observed in higher education in the United States. It is the policy of the Board to ensure that the academic and artistic freedoms of all persons receiving grants are protected.

Grantees are responsible for observing satisfactory academic and professional standards and for maintaining a standard of conduct and integrity which is in keeping with the spirit and intent of the Fulbright Program and which will contribute positively to the promotion of mutual understanding between peoples of the United States and those of other countries. Grant recipients are expected to obey the laws of the United States and of the home country.

A person accepting a grant is not by virtue thereof an official employee of the J. William Fulbright Foreign Scholarship Board, the U.S. Department of State or other agency of the Government of the United States of America, or of an agency of the government of their home country.

Web-Based Media: Grantees who share their Fulbright experiences publicly via web-based media are responsible to acknowledge that theirs is not an official Department of State website or blog, and that the views and information presented are their own and do not represent the Fulbright Program, CIES or the U.S. Department of State. Any grantee who posts inappropriate or offensive material on the Internet in relation to the Fulbright Program, CIES or the U.S. Department of State may be subject to revocation or termination of their grant (see section 33).

33. Revocation, Termination and Suspension of Grants

Definitions

- a. For the purpose of this Section, a "grantee" is defined as a selected candidate who has signed the grant document (including all terms and conditions thereof) without qualification and has returned a signed copy of same to the Commission or CIES.
- b. A candidate who has been selected, but who has not so signed and returned the grant document, is defined as a "selected candidate".
- c. In the event a selected candidate fails to sign and return a copy of the grant document within a reasonable time after it is received by the selected candidate, the selection may be withdrawn by the Commission, or in non-Commission countries, by CIES by notice of such withdrawal delivered to the selected candidate.
- d. A grant may be revoked, terminated, or suspended. After a revocation, the grantee is considered as not having received the grant and will not be an alumnus or alumna of the Fulbright Program; after a termination, unless otherwise stated, the grant will be considered to have ended when the Board announces its decision to terminate; and after a suspension, the grant will be considered inoperative until a decision is made to reinstate, revoke or terminate the grant.

Authority to Recommend Revocation or Termination

- a. CIES and the host institution have authority to recommend that the Board revoke or terminate the grant held by a grantee that has departed the home country for the United States or while that individual is in the United States.
- b. The Commission or Post has the authority to recommend that the Board revoke or terminate a grant to a grantee that has not yet departed the home country for the United States.

Grounds for Revocation or Termination

- a. In addition to the grounds specified in Section 5, grounds for revocation or termination include, but are not limited to: (1) violation of any law of the United States or the home country; (2) any act likely to give offense to the United States because it is contrary to the spirit of mutual understanding; (3) failure to observe satisfactory academic or professional standards; (4) physical or mental incapacitation; (5) engaging in any unauthorized income-producing activity; (6) failure to comply with the terms and conditions of the grant; (7) material misrepresentation made by any grantee in a grant application form or grant

TERMS AND CONDITIONS OF FULBRIGHT AWARD (cont.)

document; (8) conduct which may have the effect of bringing the Department of State or the Fulbright Program into disrepute; (9) violation of the Policies of the J. William Fulbright Foreign Scholarship Board.

- b. In addition, the Board may terminate a grant, unless prohibited by law, if (1) the grantee has exhausted all benefits of the accident and sickness coverage provided by the Department in connection with the grant and continued medical treatment would lead to the grantee's becoming a public charge, or (2) the grantee requires such protracted medical treatment that successful completion of the grant is jeopardized, or (3) medical information submitted in the application is found to be substantially inaccurate or incomplete. The procedure for any such termination shall be the same as that provided for the termination of grants generally, except that the recommendation for such termination, supported by the corresponding factual information, shall be made by the Department (not a host institution, Commission, Post, or CIES). In the event any such grounds occur during the period of a grant, it is the Board's policy that such grant should not be renewed or extended. Grants shall not authorize activity for which a license to practice medicine or nursing is required.

Procedure for Revocation or Termination

The process for consideration of possible revocation or termination is:

1. The Commission, Post, host institution, and/or CIES consults initially with the Department and the Staff Director of the Board;
2. The Commission, Post, host institution, and/or CIES prepares a Statement of Fact and Recommendations for Specific Action by the Board and forwards them to the Staff Director;
3. The Staff Director provides a copy of these documents to the grantee and obtains proof of delivery;
4. The grantee sends a written reply to the Staff Director within two weeks of receipt of the documents. The Board may grant additional time for the reply if circumstances warrant. The Staff Director will inform the Board if the grantee does not reply within the specified time;
5. The Staff Director provides a copy of all documents to the Commission, Post, or CIES for review and to the Department for review, evaluation, and recommendation;
6. Following receipt of the Department's evaluation and recommended action, the Staff Director provides a copy of all relevant documents to the Board.

The Board will consider such recommendations in an expeditious manner and will inform the grantee, Commission or Post, CIES, and the Department in writing of the Board's decision and reasons therefore.

Financial Issues Related to Revocation, Termination or Suspension

Unless otherwise specified by the Board, when a grant is suspended, revoked or terminated, disbursement of any allowances and benefits will cease, except for return travel, and medical benefits that may be authorized under the Department's accident and sickness program for exchanges; the grantee will also be required to immediately repay any advances in allowances or benefits disbursed for use in the period of time after the suspension, revocation or termination. Unless otherwise authorized by the Board, the Department, Commission or Post, no further claim for disbursements of allowances or benefits will be honored.

The Department, the Commission or Post will inform the grantee whose grant has been suspended, terminated or revoked of the impact of the Board's decision on past and future allowances and benefits; the Department, the Commission or Post will take the necessary measures to implement the Board's decision, and to collect any advances in allowances and benefits that must be repaid.

Suspension

- a. The Board, at the recommendation of the Department, Commission or Post may suspend a grant pending the procedure for revocation or termination of the grant, or if the grantee is arrested for, indicted for, charged with, or convicted of commission of a crime, either before or after the grantee's departure from the United States, in accordance with Section 31.
- b. The Department, Commission or Post may suspend a grant if:
 1. The grantee ceases to carry out the project during the grant period, and/or
 2. The grantee leaves the United States for more than two weeks without the prior authorization of CIES.
- c. A grant may also be suspended if the grantee requests suspension of the grant for personal reasons and the Commission, Post or CIES concurs.

Persons Arrested for, Indicted for, Charged with, or Convicted of a Felony or a Misdemeanor

The provisions of this section are in addition to the provisions of Section 31 regarding the suspension, termination, or revocation of grants to persons arrested for, indicted for, charged with, or convicted of a crime.



Certificate of Completion

*The J. William Fulbright Foreign Scholarship Board
and The Bureau of Educational and Cultural Affairs
of the
United States Department of State*

award this certificate to

Eddy Nurtjahya Budi Hartono

*in recognition of successful completion of the
Fulbright Scholarship Program*

February 2016
Washington, DC

Laura Shandera Trombley

Chair, J. William Fulbright
Foreign Scholarship Board

Iwan Ryan

Assistant Secretary of State
for Educational and Cultural Affairs





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Kampus Terpadu UBB, Gedung Babel IV, Desa Balunujuk
Kecamatan Merawang, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172
Telepon (0717) 422145, 422965, Faksimile (0717) 421303
Laman www.ubb.ac.id

SURAT IZIN

Nomor : 1219/UN50/KP/2015

REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Memberikan izin kepada :

Nama : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc
NP : 405906013
Jumlah Izin : 5 bulan
Tanggal Izin : 1 September 2015 s.d. 8 Februari 2016
Dasar Izin : Surat Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc kepada Rektor Universitas Bangka Belitung tanggal 7 Agustus 2015 perihal Izin Melaksanakan Fulbright Senior Research Program 2015
Hal Izin : Melaksanakan Penelitian dengan beasiswa Fulbright Senior Research Program di University of Tennessee, Amerika Serikat
Jabatan : Ketua LP3M / Dosen Tetap Jurusan Biologi
Unit Kerja : Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi

Dikeluarkan : di Balunujuk

Tanggal : 11 Agustus 2015

Wakil Rektor Bidang Administrasi Umum dan Keuangan,



A. Fauzi Amiruddin, S.H., M.M.

NP.105206003

Tembusan :

1. Ketua LP3M Universitas Bangka Belitung.
2. Dekan FPPB Universitas Bangka Belitung.
3. Kepala BAUK Universitas Bangka Belitung.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
UPT PERPUSTAKAAN

Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Desa Balunijuk
Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 33272
Telepon (0717) 422145, 422965, Faksimile (0717) 421303
Laman : www.ubb.ac.id, E-mail : upt-perpus@ubb.ac.id

BERITA ACARA SERAH TERIMA

No: 1110/UN50.4.1/PT/2019

Pada hari ini Kamis Tanggal Delapan Belas Bulan April Tahun Dua Ribu Sembilan Belas, kami masing-masing;

Nama : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.
NIDN : 0203105901
Jabatan : Dosen Program Studi Biologi Fakultas Pertanian,
Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung

Selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**

Nama : Budi Afriyansyah, S.Si., M.Si
NP/NIP : 198101162012121001
Jabatan : Kepala UPT Perpustakaan Universitas Bangka Belitung

Selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**

Dengan ini menyatakan bahwa **PIHAK PERTAMA** telah menyerahkan kepada **PIHAK KEDUA** berupa:

No	Jenis Barang	Judul	Jumlah Eks
1	Laporan Tahunan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	Pemanfaatan Lahan Reklamasi Tailing Bekas Penambangan Timah dengan Budidaya Tanaman Lada	1 Eks

Laporan tahunan tersebut telah diterima dengan baik dalam kondisi lengkap oleh UPT Perpustakaan Universitas Bangka Belitung.

Berita acara ini dibuat dengan sesungguhnya berdasarkan kesepakatan kedua belah pihak.

Pihak Pertama

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.



Dibuat di Balunijuk
Berkas kedua

Budi Afriyansyah, S.Si., M.Si

**LAPORAN TAHUNAN
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**PEMANFAATAN LAHAN REKLAMASI TAILING BEKAS
PENAMBANGAN TIMAH DENGAN BUDIDAYA TANAMAN LADA**

Tahun ke-1 dari rencana 4 tahun

TIM PENELITI

Dr. Ir. Ismed Inonu, M.Si.

NIDN 0204076602

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

NIDN 0203105901

Riwan Kusmiadi, S.TP., M.Si.

NIDN 0201027402

**UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
Desember 2016**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**

Judul Penelitian : Pemanfaatan Lahan Reklamasi Tailing Bekas
Penambangan Timah dengan Budidaya Tanaman Lada

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 154/ Budidaya Pertanian dan Perkebunan

Bidang Unggulan Perguruan Tinggi : Teknologi dan Produksi Komoditi Pertanian

Topik Unggulan : Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang dengan Budidaya Tanaman

Ketua Peneliti:

a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Ismed Inonu, M.Si.

b. NIDN : 0204076602

c. Jabatan Fungsional : Lektor

d. Program Studi : Agroteknologi

e. Nomor HP : 082175563961

f. Alamat surel (e-mail) : ismedinonu@yahoo.co.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

b. NIDN : 0203105901

c. Perguruan Tinggi : Universitas Bangka Belitung

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Riwan Kusmiadi, S.TP.,M.Si

b. NIDN : 0201027402

c. Perguruan Tinggi : Universitas Bangka Belitung

Lama penelitian keseluruhan : 4 (empat) tahun

Penelitian Tahun ke- : 2 (dua)

Biaya Penelitian keseluruhan : Rp. 560.000.000;

Biaya tahun berjalan

- diusulkan ke DRPM : Rp 170.000.000;

- dana internal PT : Rp. -

- dana institusi lain : Rp.0/ *in kind* peminjaman lahan

Balunujuk, 13 Desember 2016

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi



Kartika, SP., M.Si.
NIK. 407200002

Ketua Peneliti,

Dr. Ir. Ismed Inonu, M.Si.
NIK. 406600012

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat



Budi Afransyah, S.Si., M.Si.
NIP 198101162012121001

RINGKASAN

Luas lahan bekas penambangan timah di Pulau Bangka dan Belitung semakin meningkat. Lahan tersebut bersifat suboptimal, tetapi berpotensi untuk dimanfaatkan untuk budidaya tanaman perkebunan. Komoditi lada putih sebagai komoditi andalan dan ciri khas Propinsi Kepulauan Bangka Belitung pada dekade lima tahun terakhir mengalami penurunan produksi, luas pertanaman, dan produktivitas. Salah penyebabnya adalah menurunnya luas areal penanaman. Penggunaan lahan bekas penambangan timah dengan budidaya tanaman lada merupakan inovasi teknologi yang perlu dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengkaji kelayakan pembudidayaan lada di lahan tailing pasir bekas penambangan timah secara agroekoteknologi dan agribisnis. Luaran penelitian berupa inovasi teknologi yang akan diusulkan HaKI, artikel pada jurnal ilmiah nasional terakreditasi, dan bahan ajar mata kuliah Reklamasi Lahan Bekas Tambang. Sebanyak 5 seri penelitian akan dilakukan selama 4 tahun untuk mencapai tujuan tersebut. Pada tahun pertama penelitian difokuskan pada upaya optimalisasi keberhasilan dan pertumbuhan awal tanaman lada di media tailing pasir, dengan perlakuan bahan pembenah tanah seperti bahan organik, mikoriza, pupuk hayati, serta seleksi varietas lada yang sesuai toleran. Melalui kajian tersebut maka diharapkan diperoleh luaran inovasi teknologi perbaikan kesuburan lahan bekas tambang yang sesuai untuk pertumbuhan lada. Hasil penelitian akan dijadikan acuan pada penelitian selanjutnya.

Penelitian tahun I dibagi menjadi dua penelitian yang dikerjakan secara paralel. Penelitian I bertujuan untuk mengetahui pengaruh varietas dan dosis pupuk organik kotoran ayam terhadap pertumbuhan lada di media tailing pasir. Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Agustus 2016 di Kebun Praktik dan Percobaan Universitas Bangka Belitung, Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 3 ulangan. Faktor I berupa varietas yang terdiri atas varietas Lampung Daun Kecil, Lampung Daun Lebar, dan Petaling, sedangkan factor II berupa dosis pupuk kotoran ayam, terdiri atas 3 kg, 5 kg, dan 7 kg per polybag. Hasil penelitian menunjukkan varietas lada yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan tanaman lada pada media tailing pasir. Meskipun tidak nyata, lada varietas Lampung Daun Lebar menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan

Lampung Daun Kecil, dan Merapin. Dari penelitian I juga diperoleh bahwa dosis pupuk kotoran ayam berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan tanaman lada pada media tailing pasir, kecuali pada luas daun, berat kering akar, dan berat kering tajuk. Dosis pupuk kotoran ayam 7 kg/polybag menunjukkan pertumbuhan lada yang lebih baik, dibandingkan 5 kg dan 6 kg/polybag.

Penelitian II bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan konsentrasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan lada di media tailing pasir. Metode penelitian eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap dua faktor dengan 3 ulangan. Faktor penelitian I berupa konsentrasi pupuk hayati Nanobio (1 cc/l air, 2 cc/l air, 3 cc/l air, dan kontrol tanpa pupuk organik. Faktor penelitian kedua berupa dosis FMA dengan dosis 0, 10, 20 g/polybag. Dari penelitian 2 diperoleh bahwa perlakuan konsentrasi pupuk hayati berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan lada di media tailing pasir, kecuali pada tinggi tanaman dan luas daun. Perlakuan dosis FMA berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan lada di media tailing pasir, dan dosis 2 g FMA per polybag menghasilkan pertumbuhan lada terbaik. Aplikasi 2 g FMA per polybag dan 20 cc/l air pupuk hayati menghasilkan pertumbuhan lada di tailing pasir yang paling baik.

Dari penelitian I dapat direkomendasikan varietas lada untuk percobaan tahun II berupa varietas LDL. Bahan pembenah tanah yang direkomendasikan adalah pupuk organik 5 kg/tanaman pupuk hayati 2 cc/l air, FMA 2 g/lubang tanam.

PRAKATA

Syukur alhamdulillah laporan tahunan ini berhasil diselesaikan tim peneliti. Penelitian ini merupakan penelitian tahun I dari empat tahun penelitian yang direncanakan atas biaya dari hibah penelitian skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi.

Dua rangkaian penelitian yang dilakukan pada Tahun I telah memperoleh rekomendasi varietas lada yang dianggap paling adaptif di media tailing pasir. Diperoleh juga rekomendasi bahan pembenah tanah untuk meningkatkan kesuburan tailing pasir berupa pupuk organik, pupuk hayati dan fungi mikoriza arbuskula. Hasil penelitian tahun II akan digunakan pada Tahun II dengan menanam lada di lahan tailing pasir.

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dirjen Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemristekdikti atas bantuan biaya yang telah diberikan untuk penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada para pihak yang telah memantu kelancaran penelitian ini, antara lain Ketua Jurusan Agroteknologi UBB, Dekan Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi UBB, dan Ketua LPPM UBB. Ucapan terima kasih khusus kami sampaikan kepada Sdri Ayu Yuliana dan Sumalia yang telah membantu penelitian ini di lapangan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pertanian, dan kesejahteraan masyarakat.

Balunijuk, Desember 2016

Tim peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1. Peta Jalan Penelitian	2
2.2. Profil dan Pemulihan Lahan Bekas Tambang Timah.....	3
2.3. Budidaya Lada	5
BAB III. TUJUANDAN MANFAAT PENELITIAN	5
BAB IV. METODE PENELITIAN	6
4.1. Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Tigat Varietas Unggul Lada di Media Tailing Pasir	7
4.2. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Lada di Media Tailing Pasir	8
BAB V. HASIL YANG DICAPAI	9
5.1. Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Tigat Varietas Unggul Lada di Media Tailing Pasir	9
5.2. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Lada di Media Tailing Pasir	16
BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	26
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	28
7.1. Kesimpulan	28
7.2. Saran/Rekomendasi	29
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	32
Lampiran 1. Draft publikasi ilmiah	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Taraf dan kode perlakuan pengaruh dosis bahan organik terhadap pertumbuhan varietas lada di media tailing pasir	7
2. Sifat kimiawi dan kandungan hara tailing pasir dan top soil yang digunakan sebagai bahan media	9
3. Kandungan unsur hara pupuk kotoran ayam digunakan pada penelitian.I	11
4. Hasil analisis ragam pengaruh dosis pupuk kotoran ayam terhadap tujuh peubah pertumbuhan tiga varietas lada di media tailing pasir pada 16 minggu setelah tanam	12
5. Hasil uji rerata DMRT berat kering akar, berat kering tajuk, dan luas daun tiga varietas lada di media tailing pasir	13
6. Rerata berat kering akar dan berat kering tajuk tanaman lada pada 20 minggu setelah tanam dengan perlakuan dosis pupuk kotoran ayam	16
7. Kandungan unsur hara pupuk kotoran ayam digunakan pada penelitian ke-2.	17
8. Hasil analisis ragam pengaruh pemberian mikoriza dan pupuk hayati terhadap beberapa peubah yang diamati pada tanaman lada	18
9. Nilai rerata tinggi tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza pada pengamatan 16 MST dan hasil DMRT	19
10. Nilai rerata pertambahan diameter batang tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza pada pengamatan 16 MST dan hasil DMRT	20
11. Nilai rerata pertambahan jumlah ruas tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza pada pengamatan 16 MST dan hasil DMRT	21
12. Nilai rerata pertambahan jumlah ruas tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza pada pengamatan 16 MST dan hasil DMRT	22
13. Nilai rerata pertambahan luas daun tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza pada pengamatan 16 MST dan hasil DMRT	23
14. Rerata peubah pertumbuhan tanaman lada pada kombinasi perlakuan dosis mikoriza dan konsentrasi pupuk hayati	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Pertumbuhan empat varietas lada pada media tailing.	13
2. Pertumbuhan tanaman lada pada media tailing dengan dosis pupuk kotoran ayam yang berbeda.	15
3. Pertambahan tinggi tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST	19
4. Pertambahan diameter batang tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST	20
5. Pertambahan jumlah ruas tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST	21
6. Pertambahan jumlah daun tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST	22
7. Pertambahan luas daun tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST	23
8. Berat kering akar (A) dan berat kering tajuk (B) tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 16 MST	24
9. Pertambahan tinggi tanaman (A), diameter batang (B), jumlah ruas (C), jumlah daun (D), dan luas daun € tanaman lada pada empat perlakuan konsentrasi pupuk hayati.	26
10. Berat kering akar (A) dan berat kering tajuk (B) tanaman lada pada empat perlakuan konsentrasi pupuk hayati.	32

BAB I. PENDAHULUAN

Lahan bekas penambangan timah di Kepulauan Bangka Belitung semakin luas sejalan dengan peningkatan aktivitas penambangan. Berdasarkan interpretasi dengan menggunakan citra *Quickbird* oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) tahun 2010 sampai 2014, dari total luas daratan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung seluas 1.642.423 ha, seluas 96.948 ha atau sekitar 5,90 % adalah lahan bekas tambang yang tergolong kritis. Luas lahan kritis di Pulau Bangka (60.371 ha) sekitar dua kali luas lahan kritis di Pulau Belitung (36.577 ha) (Pusat Pengelolaan Ekoregion Sumatera, 2014).

Lahan bekas penambangan timah didominasi oleh buangan sisa hasil pemisahan logam timah, yang disebut dengan *tailing*. Sebagian besar tailing timah (80-90%) merupakan tailing pasir (*sand tailing*) sisanya merupakan tailing lumpur (*slime tailing*) (Ang dan Ho, 2002). Lahan tersebut tergolong suboptimal karena didominasi oleh fraksi pasir yang mencapai 90,94% (Inonu *et al.*, 2011), sehingga memiliki kesuburan fisik, kimia dan biologi yang rendah. Selain itu, iklim mikro di lahan tersebut tergolong ekstrim, dengan suhu udara permukaan yang lebih tinggi dan kelembaban yang rendah. Perusahaan pemegang izin usaha penambangan (IUP) berkewajiban melakukan kegiatan reklamasi lahan segera setelah selesai penambangan. Tahap akhir dari kegiatan reklamasi adalah revegetasi yaitu penanaman lahan dengan berbagai tanaman hutan, seperti akasia, sengon, trembesi, dan angkana.

Lada putih merupakan komoditi perkebunan unggulan dan andalan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Komoditi ini selama puluhan tahun telah diusahakan dan menjadi mata pencarian utama petani di wilayah tersebut. Pada tanggal 27 Mei 2010 telah diterbitkan Sertifikasi Indikasi Geografis (SIG) Lada Putih Muntok oleh Direktorat Jenderal Hak atas Kekayaan Intelektual Kementerian Kehakiman dan Hak Asasi Manusia untuk melindungi komoditi lada putih yang merupakan aset daerah yang memiliki ciri khas tertentu (Idris, 2009).

Produksi lada putih Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dari tahun 2010 sampai 2012 terus mengalami penurunan, yaitu 18.472,14 ton pada tahun 2010, menurun menjadi 15.671,21 ton pada tahun 2012. Demikian juga luas tanam mengalami penurunan dari 36.369,16 Ha pada tahun 2010 menjadi 33.739,07 Ha pada tahun 2012. Hal yang sama terjadi pada produktifitas yang menurun dari 1,46 ton/Ha/tahun pada tahun 2010 menjadi hanya

1,02 ton/ha/tahun pada tahun 2012 (Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 2013). Faktor pemicu utama penurunan tersebut adalah semakin maraknya penambangan timah rakyat dan perluasan areal kelapa sawit, yang menyebabkan lahan perkebunan lada beralih fungsi menjadi lahan tambang dan perkebunan kelapa sawit (Harian Kompas 11 Februari 2012). Untuk meningkatkan produksi lada putih tersebut, salah satunya dengan peningkatan luas tanam. Lahan-lahan suboptimal seperti lahan bekas penambangan timah berpotensi untuk dimanfaatkan.

Selama ini belum ada integrasi kegiatan revegetasi lahan bekas penambangan timah dengan usaha budidaya lada. Tegakan pohon revegetasi, seperti gamal dan angsana sebenarnya dapat difungsikan sebagai tiang panjat hidup pada budidaya lada. Selain itu, kedua spesies tersebut termasuk keluarga Leguminosa yang akarnya dapat bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen, serta biomasnya kaya akan unsur hara. Tipe akar serabut pada lada memungkinkan manipulasi media tumbuhnya di lahan tailing pasir tidak terlalu dalam dan hanya seluas dan sedalam bidang perakarannya.

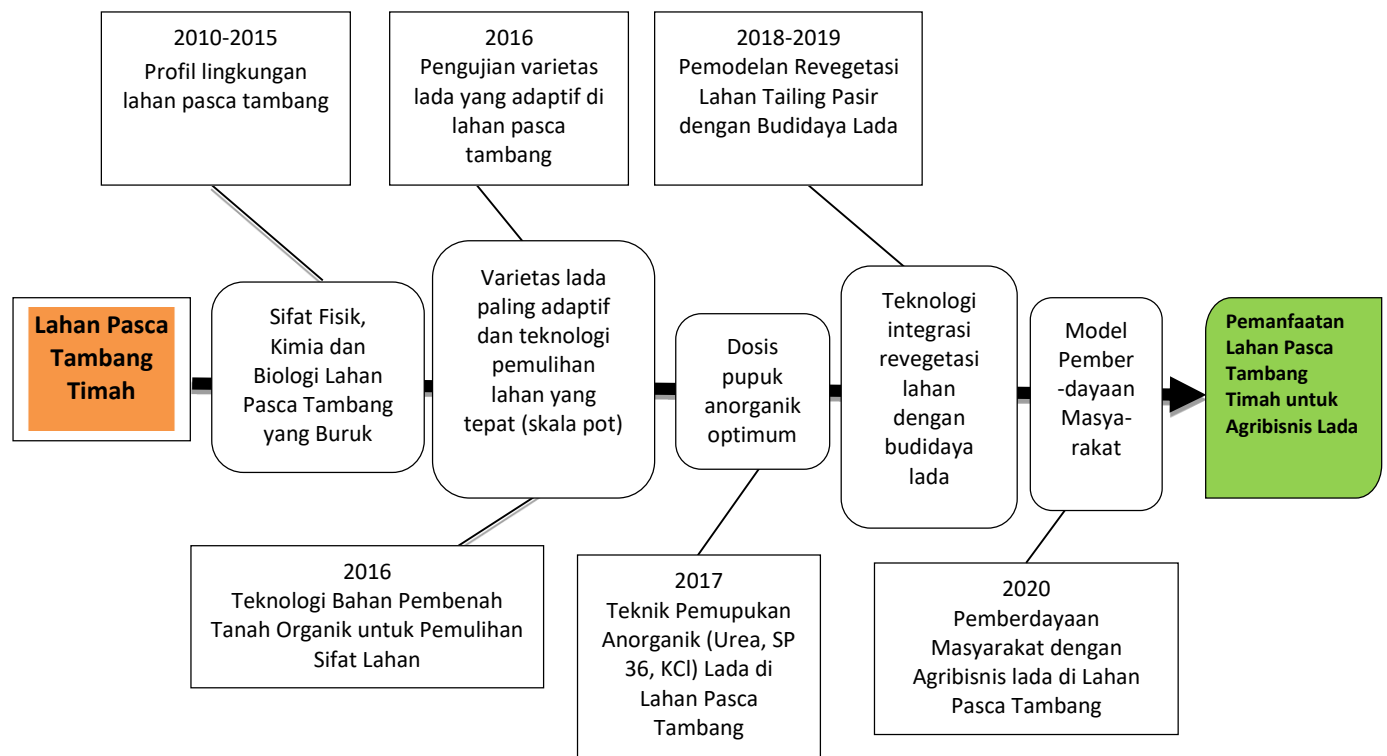
Riset pemanfaatan lahan bekas penambangan timah untuk budidaya tanaman perkebunan sudah pernah dilakukan untuk tanaman karet secara monokultur (Inonu, 2011). Di dalam rencana induk penelitian (RIP) Universitas Bangka Belitung, salah satu bidang penelitian unggulan adalah penanganan area bekas tambang untuk kesejahteraan masyarakat dengan topik penelitian pemulihan dan pemanfaatan lahan bekas tambang untuk lahan pertanian produktif. Pada penelitian ini dikaji pemanfaatan lahan bekas penambangan timah dengan budidaya lada dengan mengintegrasikan kegiatan revegetasi lahan dengan kegiatan budidaya, sehingga diharapkan pemanfaatan lahan yang sedang direklamasi lebih optimal dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peta Jalan Penelitian

Dalam Rencana Induk Penelitian UBB tahun 2014-2018, terdapat bidang unggulan penanganan area bekas tambang untuk kesejahteraan masyarakat. Salah satu topik dari 5 topik penelitian di bidang ini adalah pemulihan dan pemanfaatan lahan pasca tambang timah untuk

kegiatan produktif. Pada penelitian ini, kegiatan produktif tersebut berupa budidaya lada . Penelitian pemanfaatan lahan bekas penambangan timah dengan budidaya lada ini direncanakan akan berlangsung selama 5 tahun dengan peta jalan penelitian seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta jalan penelitian pemanfaatan lahan bekas penambangan dengan budidaya lada

2.2. Profil dan Pemulihan Lahan Bekas Tambang Timah

Aktivitas penambangan timah menyisakan hamparan pasir putih, yang dikenal dengan *tailing* (Madjid *et al.* 1994). Tailing bekas tambang timah memiliki kesuburan tanah yang rendah dengan sifat fisik tanah yang buruk berupa kandungan fraksi pasir yang tinggi mencapai 90% (Nurtjahya 2008), dengan fraksi liat sangat rendah sebesar 2% (Subardja *et al.*, 2009). Sifat fisik tanah yang buruk akan mempengaruhi penurunan kualitas sifat kimia tanah berupa rendahnya pH tanah berkisar 5,0 (Hilwan *et al.*, 2013), KTK sebesar $6,61 \text{ Cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ (Inonu *et al.* 2011; Nurtjahya 2007a) serta rendahnya kandungan bahan organik (Nurtjahya 2007b).

Perbaikan kesuburan tanah bekas tambang menjadi penting untuk dilakukan, salah satunya dapat dilakukan dengan penambahan bahan pembenah tanah. Beberapa jenis pembenah tanah adalah bahan organik, kapur, dan pupuk anorganik.

Pupuk kandang, sebagai salah satu bahan organik, berperan mengasup langsung unsur hara makro dan mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti struktur dan tekstur tanah, porositas tanah, serta kehidupan dalam tanah (biologi tanah) (Andayani dan La Sarido, 2013). Kotoran hewan (feses dan urine) seperti sapi, kambing, ayam dan kuda dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kandang. Penambahan pupuk kandang banyak dilakukan untuk membenahi kesuburan tanah lahan bekas tambang timah. Kotoran ayam dengan dosis 180 g/tanaman mampu mendukung pertumbuhan tanaman sawi pakchoy secara optimum di lahan bekas tambang timah (Inonu *et al.* 2014), kotoran sapi yang diberikan di lahan bekas tambang timah dengan dosis 4 kg/lubang tanam mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jarak pagar (Gedoan *et al.* 2011). Selain itu, penambahan kotoran ternak meningkatkan bahan organik tanah yang juga akan meningkatkan populasi mikroorganisme tanah di lahan bekas tambang timah. Nurtjahya (2007b) melaporkan bahwa densitas populasi *Collembola* akan semakin meningkat seiring makin meningkatnya bahan organik tanah di lahan bekas tambang timah.

Mikoriza merupakan jenis jamur non patogen (Lakitan, 1993), yang mampu berasosiasi dengan perakaran tanaman (Subiksa, 2002). Asosiasi mikoriza dan perakaran tanaman akan meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan mikro (Anas, 1997), dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan patogen (Wani 1991). Kolonisasi akar oleh mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tanah masam dengan ketersediaan hara yang terbatas (Swift, 2004; Postma *et al.*, 2007).

Aplikasi mikoriza bisa digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman di lahan bekas tambang. Ferry *et al.* (2013) melaporkan bahwa pemberian dosis 60 g/tanaman mikoriza dengan formulasi 80% kompos enceng gondok+20% zeolit, menghasilkan pertumbuhan lada perdu terbaik di lahan bekas tambang timah.

Teknologi nano di bidang pertanian dapat memberikan keuntungan, antara lain meningkatkan efisiensi bahan organik dan pupuk yang diaplikasikan ke tanah, mempengaruhi mekanisme dan dinamisasi hara dalam tanah (Widowati, 2011). Pupuk Nanobio merupakan pupuk biologis yang diperoleh dari bahan-bahan biologis dan mineral alami. Pupuk ini

mengandung hara makro, zat pengatur tumbuh dan senyawa organik yang berasal dari pelapukan tumbuhan dan diperkaya dengan sejumlah mikroorganisme menguntungkan. Salah satu keuntungan dari penggunaan pupuk nanobio adalah dapat menggantikan penggunaan pupuk anorganik sampai 50% (PT. Nano Bio Indonesia, 2015).

2.3. Budidaya Lada

Secara umum tanaman lada yang dibudidayakan di Indonesia terdiri atas varietas unggul yang dilepas Balai Penelitian Tanaman Obat dan Rempah (Balitro) dan varietas non unggul. Sejauh ini, Balai Penelitian Tanaman Obat dan Rempah Bogor (2002) sudah melepaskan 7 varietas lada unggul diantaranya Petaling 1, Merapin 2, Natar 1, Natar 2, Lampung Daun Kecil (LDK), Chunuk, dan Bengkayang. Varietas lada non unggul menurut Sarpian (2004) merupakan jenis lada yang sudah sejak lama ada dan merupakan jenis lada alami yang dibedakan menjadi varietas Bangka dan varietas Lampung. Dinas Pertanian, Perkebunan dan Peternakan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (2014) melaporkan bahwa petani lada di Pulau Bangka biasanya menanam lada varietas unggul jenis Petaling 1, Petaling 2, Chunuk dan lada non unggul varietas Bangka berupa lada Merapin.

Budidaya tanaman lada di Bangka Belitung selama ini dilakukan dengan menanam bahan tanam berupa setek. Setek yang digunakan berupa setek asal sulur panjat (Sirayaman *et al.* 1999), dengan ukuran panjang setek 45-60 cm atau 6-8 ruas (Sarpian 2003) atau 7 ruas (Suprpto 2009). Efisiensi penggunaan bibit sekarang mulai menjadi perhatian petani, hal ini dibuktikan dengan dimulainya penggunaan bibit setek lada dari setek sulur panjat 2-3 ruas (Sivaraman *et al.*, 1999), dan setek satu ruas daun tunggal (Oktalgia *et al.*, 2009).

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

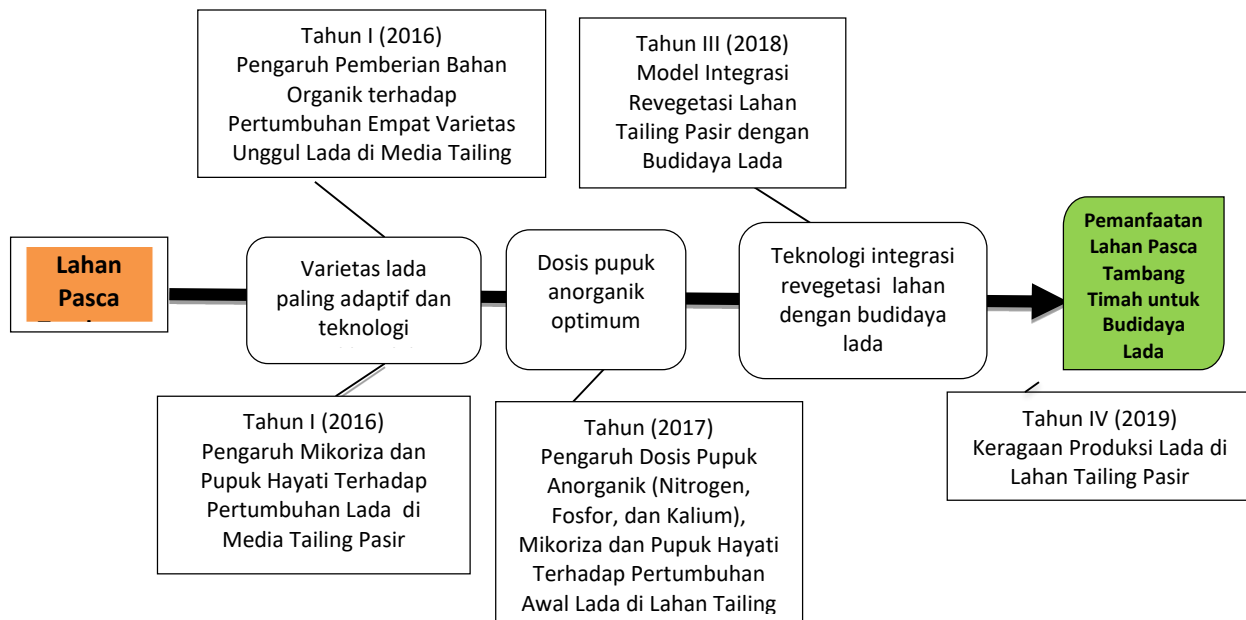
Tujuan umum penelitian ini adalah untuk memperoleh teknologi yang mengintegrasikan antara revegetasi lahan bekas penambangan timah dengan budidaya lada. Hal khusus yang akan diperoleh yaitu varietas lada yang adaptif, jenis dan dosis bahan pembenah tanah yang tepat, teknik pemeliharaan tanaman, dan jenis tajar (pohon panjat) yang tepat.

Pada tahun I dilakukan dua penelitian secara paralel. Tujuan khusus penelitian I tahun I adalah untuk mempelajari pengaruh dosis bahan organik terhadap pertumbuhan awal empat varietas lada di media tailing pasir. Dalam penelitian ini juga ingin didapatkan dosis bahan organik yang paling tepat dan varietas yang cocok untuk ditanam di tailing pasir. Hasil penelitian akan digunakan untuk penelitian tahun kedua di lahan tailing pasir dan bahan publikasi ke jurnal nasional terakreditasi/bereputasi internasional.

Penelitian pada tahap 2 tahun 1 bertujuan untuk menguji respon pertumbuhan lada pada berbagai dosis pupuk hayati dan mikoriza. Luaran yang diharapkan adalah dosis pupuk hayati atau mikoriza yang tepat untuk menggantikan penggunaan pupuk anorganik. Hasil penelitian akan digunakan untuk penelitian lanjutan di lapangan dan bahan publikasi di jurnal nasional terakreditasi/jurnal bereputasi internasional.

BAB IV. METODE PENELITIAN

Skema penelitian pemanfaatan lahan bekas tambang timah untuk budidaya lada disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema penelitian

4.1. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Tiga Varietas Unggul Lada di Media Tailing Pasir

4.1.1. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan penelitian berupa bibit tiga varietas lada umur 3 bulan. Direncanakan penelitian ini menggunakan 4 varietas, tetapi karena ketidaktersediaan bibit yang seragam, hanya digunakan 3 varietas. Bahan penelitian yang lain adalah tailing pasir dari lahan reklamasi bekas penambangan timah, top soil, pupuk kotoran ayam, pupuk urea, pupuk SP 36, pupuk KCl, pestisida, dan polybag 40 cm x 45 cm,

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap faktorial 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor perlakuan tersebut adalah dosis bahan organik sebagai faktor I dan varietas lada sebagai faktor perlakuan II. Taraf dan kode perlakuan disajikan pada Tabel 1. Setiap ulangan terdiri atas 3 tanaman.

Tabel 1. Taraf dan kode perlakuan pengaruh dosis bahan organik terhadap pertumbuhan varietas lada di media tailing pasir

Kode Perlakuan	Dosis BO (kg/polybag)	Varietas lada
P3V1	3	Lampung Daun Lebar
P3Vk	3	Lampung Daun Kecil
P3Vp	3	Merapin
P5V1	5	Lampung Daun Lebar
P5Vk	5	Lampung Daun Kecil
P5Vp	5	Merapin
P7V1	7	Lampung Daun Lebar
P7Vk	7	Lampung Daun Kecil
P7Vp	7	Merapin

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan dan Penelitian Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung. Media tanam berupa tailing pasir dan top soil dicampur merata dengan bahan organik sesuai dengan jenis dan dosis perlakuan. Di dalam pencampuran, perhitungan dosis pupuk kandang ayam setiap polybag akan disetarakan dengan volume polybag. Media tanam dimasukkan dalam polybag berukuran 40 cm x 45 cm sampai mencapai bibir polybag, kemudian diinkubasikan selama 2 minggu di tempat ternaung.

Lahan tempat penelitian dibersihkan dari gulma dan bebatuan, serta diratakan. Polybag berisi media disusun sesuai dengan rancangan tata letak di lapangan. Bibit lada bersertifikat yang diperoleh dari penangkar ditanam pada media. Setelah ditanam, media disiram sampai kapasitas lapang.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan gulma, pemupukan anorganik, pengendalian hama dan penyakit, dan pemasangan tajar di samping polybag. Penyiangan gulma di dalam media dan di sekitar tempat penelitian secara manual. Pemupukan anorganik menggunakan 15 g/tanaman urea, 15 g/tanaman SP36 dan 15 g/tanaman KCl.

Pengamatan meliputi pertambahan panjang tunas, diameter tunas, jumlah daun, luas daun pada 4, 8, dan 16 minggu setelah tanam (MST). Pengamatan bobot akar dilakukan pada umur 16 MST. Analisis sifat kimia tanah meliputi pH H₂O, C-organik, KTK, kandungan N, P, K, dan Ca tailing pasir dilakukan sebelum pencampuran dan analisis media campuran dilakukan pada 16 MST dengan prosedur analisis sesuai standar. Data kuantitatif hasil pengamatan dianalisis dengan Analisis Ragam dan uji perbandingan rerata perlakuan.

4.2. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Lada di Media Tailing Pasir

4.2,1, Bahan dan Metode

Bahan penelitian berupa bibit lada asal setek umur 3 bulan. Bahan lain berupa tailing pasir, *top soil*, bahan organik, pupuk anorganik (urea, SP 36, dan KCl), pupuk hayati Nanobio, biakan fungi mikoriza arbuskula (FMA), pestisida alami, dan polybag 40 cm x 45 cm.

Metode penelitian eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap dua faktor dengan 3 ulangan. Faktor penelitian I berupa konsentrasi pupuk hayati Nanobio (1 cc/l air, 2 cc/l air, 3 cc/l air, dan kontrol tanpa pupuk organik. Faktor penelitian kedua berupa dosis FMA dengan dosis 0, 10, 20 g/polybag. Setiap ulangan terdiri atas 4 polybag.

Media tanam berupa campuran tailing pasir dan *top soil*, dicampur dengan bahan organik 5 kg/polybag. Setelah dicampur merata, media disemprot dengan larutan Nanobio sesuai perlakuan konsentrasi. Besarnya volume semprot tiap perlakuan akan ditentukan di lapangan dengan ketentuan penyemprotan sampai seluruh media basah. Selanjutnya, media diokulasi dengan biakan FMA sesuai dosis, dan diaduk merata kembali. Media dimasukkan

ke polybag sampai mencapai bibir polybag. Media diinkubasikan selama 2 minggu pada tempat yang ternaung.

Sebelum dilakukan penanaman, polybag disusun di lapangan sesuai dengan tata letak rancangan. Pada perlakuan kontrol, pupuk urea, SP 36 dan KCl dimasukkan ke dalam media. Selanjutnya bibit lada ditanam dalam polybag, media dipadatkan, dan disiram. Pemeliharaan dilakukan seperti pada percobaan 3.1. Penyemprotan dengan larutan Nanobio diulang pada umur 14, 28, 42, dan 56 hari setelah tanam dengan dosis sesuai perlakuan.

Pengamatan terhadap peubah pertambahan panjang tunas, diameter tunas, jumlah daun, dan luas daun pada 4, 8, 12, dan 16 MST. Pengamatan bobot akar dan persentase akar terinfeksi FMA dilakukan pada umur 16 MST. Analisis sifat kimia tanah pada setiap media meliputi pH H₂O, C-organik, KTK, kandungan N, P, K, dan Ca dilakukan setelah 16 MST dengan prosedur analisis sesuai standar.

BAB 5. HASIL YANG DICAPAI

5.1. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Tiga Varietas Unggul Lada di Media Tailing Pasir

5.1.1. Hasil Analisis Media Tanam

Pada penelitian ini, media tanam merupakan campuran antara tailing pasir, top soil, dan pupuk kotoran ayam. Hasil analisis terhadap sifat kimiawi dan kandungan hara tailing pasir yang digunakan menunjukkan sifat kimiawi pasir tailing sangat jelek. Hal tersebut dapat dilihat dari rendahnya kapasitas tukar kation, pH yang rendah, kandungan hara yang dapat dipertukarkan rendah, dan hara total rendah. Meskipun demikian kandungan logam berat di dalam tailing pasir tergolong rendah (Tabel 2). Hasil analisis tersebut sejalan dengan hasil analisis sebelumnya pada lokasi yang berbeda seperti yang dilakukan oleh Nurtjahya (2007), Inonu *et al* (2011), dan Ardianto (2015) yang semuanya menunjukkan sifat kimiawi tailing pasir yang buruk.

Sifat kimiawi top soil tergolong baik, seperti diperlihatkan KTK yang tinggi, C-organik, dan P total dan tersedia yang tinggi. Kekurangan sifat kimiawi dari top soil adalah kandungan hara dapat dipertukarkan yang rendah, pH rendah, dan K total rendah. Pencampuran top soil ke media tailing diharapkan dapat memperbaiki karakter fisik dan kimia tailing sehingga lebih sesuai dengan persyaratan tumbuh lada.

Tabel 2. Sifat kimiawi dan kandungan hara tailing pasir dan top soil yang digunakan sebagai bahan media.

Sifat Kimia	Jenis Media	
	Tailing Pasir	Top soil
Kapasitas Tukar Kation (cmol(+)/kg) *	1.96	9.28
Ca-dd (cmol(+)/kg) **	0.05	0.79
Mg-dd (cmol(+)/kg) **	0.24	0.70
K-dd (cmol(+)/kg) **	0.05	0.08
Na-dd (cmol(+)/kg) **	0.01	0.03
pH (H ₂ O)	5.28	4.85
pH (KCl)	5.12	4.72
N Total (%)	0.01	0.16
C-Organik (%)	0.08	2.11
Al-dd (cmol(+)/kg)	0.21	2.81
H-dd (cmol(+)/kg)	0.17	0.43
P₂O₅ Total (mg P ₂ O ₅ /100 g) *	0.07	29.97
K₂O Total (mg K ₂ O/100 g) **	0.33	0.44
P₂O₅ Tersedia (ppm)	13.07	65.47
Pb (ppm)	<0.005	8.21
Cd (ppm)	<0.056	<0.056
Hg (ppb)	<10.764	185.04

Kandungan unsur hara makro pupuk kotoran ayam yang digunakan tergolong rendah. Sebaliknya, kandungan unsur hara mikro tergolong tinggi seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan unsur hara pupuk kotoran ayam digunakan pada penelitian.

Jenis Unsur Hara	Kandungan Hara
Unsur hara Makro	
P (%)	0.97
K (%)	0.31
Ca (%)	0.66
Mg (%)	0.17
S (%)	0.04
Unsur hara Mikro	
Fe (ppm)	8,92
B (ppm)	6.85
Mn (ppm)	12.48
Zn (ppm)	4.22
Na (%)	0.02
Cu (ppm)	15.99

5.1.2. Pertumbuhan Tanaman

Terdapat tujuh peubah pertumbuhan yang diamati. Data hasil pengamatan terhadap peubah tersebut dianalisis dengan menggunakan analisis ragam. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan tabel tersebut, penggunaan varietas hanya berpengaruh nyata terhadap peubah berat kering akar dan berat kering tajuk, sedangkan peubah yang lain berpengaruh tidak nyata. Dosis pupuk kotoran ayam hanya berpengaruh nyata pada penambahan luas daun, dan tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata pada semua peubah yang diamati.

a. Pengaruh Varietas

Tiga varietas lada yang ditanam di media tailing yang dicampur dengan top soil dan pupuk kandang ayam menunjukkan kecenderungan pertumbuhan yang sama. Hal tersebut dapat dilihat pada peubah penambahan tinggi tanaman (Gambar 1a), penambahan diameter batang (Gambar 1b), penambahan jumlah daun (Gambar 1c), dan luas daun (Gambar 1d). Varietas Merapin mempunyai jumlah daun dan luas daun yang relatif lebih sedikit dibandingkan LDL dan LDK, tetapi penambahan tinggi tanamannya lebih tinggi dibandingkan LDK. Lada varietas LDK menunjukkan diameter batang yang paling besar, jumlah daun yang lebih banyak dan luas daun terluas, dibandingkan dua varietas lainnya.

Tabel 4. Hasil analisis sidik ragam pengaruh dosis pupuk kotoran ayam terhadap tujuh peubah pertumbuhan tiga varietas lada di media tailing pasir pada 16 minggu setelah tanam.

Peubah	Varietas		Dosis		Interaksi		KK(%)
	F hitung	Pr>F	F hitung	Pr>F	F hitung	Pr>F	
Pertambahan Tinggi tanaman (cm)	1.60 ^{tn}	0.2306	0.82 ^{tn}	0.4571	0.71 ^{tn}	0.5949	31.66
Pertambahan Diameter batang (mm)	0.13 ^{tn}	0.8804	0.25 ^{tn}	0.7835	1.28 ^{tn}	0.3167	37.39
Pertambahan Jumlah daun (helai)	1.85 ^{tn}	0.1872	1.11 ^{tn}	0.3509	0.40 ^{tn}	0.8072	60.93
Pertambahan Jumlah ruas	1.19 ^{tn}	0.3281	0.68 ^{tn}	0.5190	0.49 ^{tn}	0.7449	51.10
Pertambahan Luas daun (cm ³)	2.69 ^{tn}	0.0968	5.36*	0.0157	0.96 ^{tn}	0.4566	53.11
Berat kering akar (g)	6.97*	0.0061	0.27 ^{tn}	0.7678	1.29 ^{tn}	0.3145	53.01
Berat kering tajuk (g)	6.61*	0.0075	0.48 ^{tn}	0.6253	0.31 ^{tn}	0.8691	41.37

Keterangan:

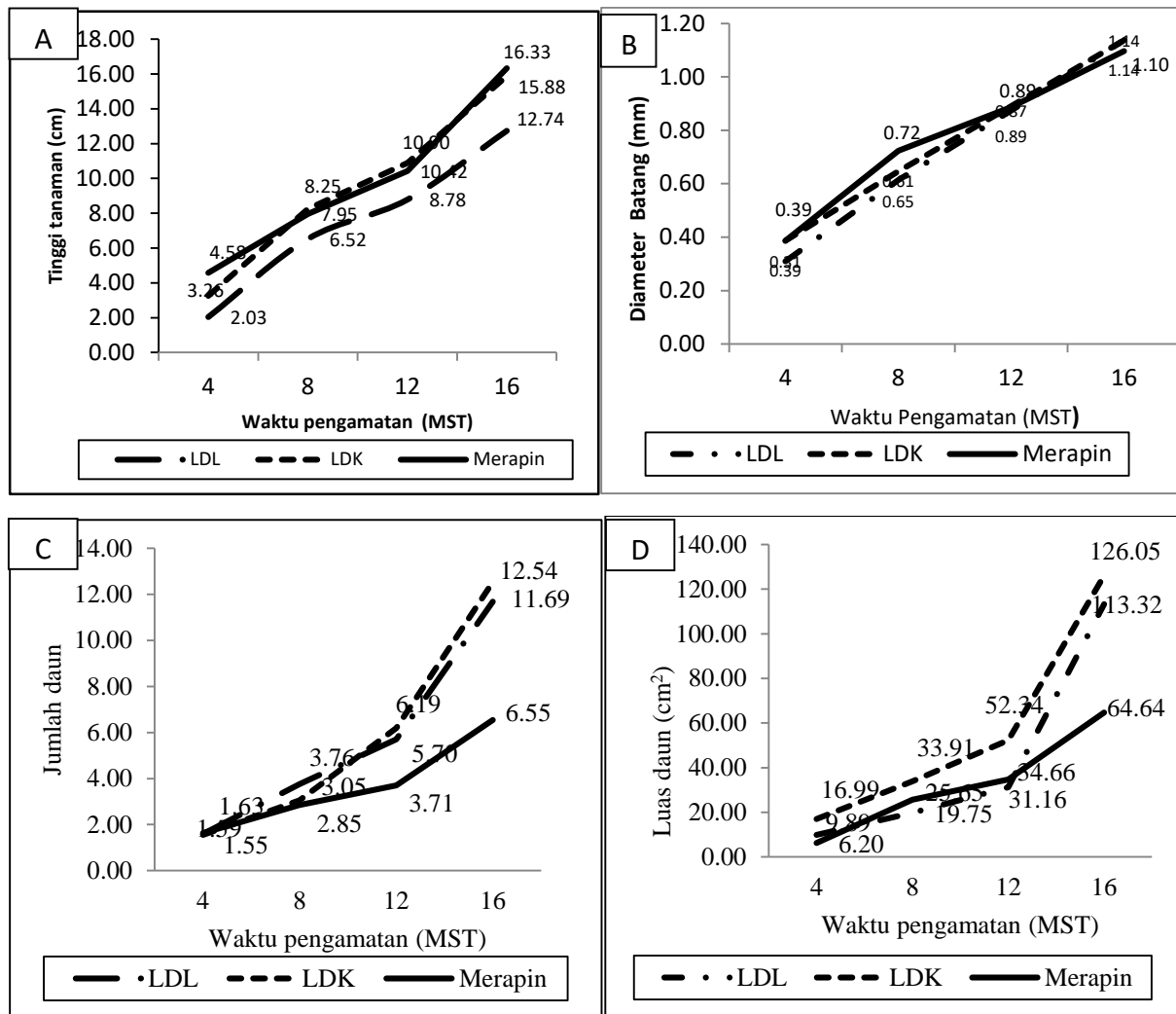
* : Berpengaruh nyata

^{tn} : Tidak berpengaruh nyata

Pr>F : Nilai probality

KK : Koefisien Keragaman

Pada peubah yang menunjukkan perlakuan varietas berpengaruh nyata berdasarkan analisis ragam, dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Duncan Multiple Range Test/DMRT). Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut, berat kering akar dan berat kering tajuk varietas LDL dan LDK lebih tinggi dan berbeda nyata dengan varietas Merapin. Luas daun LDL lebih tinggi dan berbeda nyata dengan Merapin tetapi berbeda tidak nyata dengan LDK.



Keterangan:

- a. Pertambahan tinggi tanaman
- b. Pertambahan diameter batang
- c. Pertambahan jumlah daun
- d. Luas daun

Gambar 1. Pertumbuhan empat varietas lada pada media tailing.

Tabel 2. Hasil uji rerata DMRT berat kering akar, berat kering tajuk, dan luas daun tiga varietas lada di media tailing pasir.

Varietas	Peubah		
	Berat kering akar (g)	Berat kering tajuk (g)	Luas daun (cm ²)
LDL	0.6250a	5.2875a	135.29a
LDK	0.4889a	4.5111a	114.92ab
Merapin	0.2222b	2.4889b	67.99b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan tiga varietas yang diuji relatif seragam, kecuali pada peubah luas daun, berat kering akar, dan berat kering tunas. Meskipun demikian terdapat kecenderungan varietas Lampung Daun Lebar, diikuti Lampung Daun Kecil dan Merapin. Varietas LDL dan LDK merupakan varietas lada unggul nasional (Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, 2002), sedangkan varietas Merapin adalah varietas unggul lokal. Dari pengamatan terhadap peubah tersebut menunjukkan varietas lada LDL dan LDK relatif lebih mampu beradaptasi dengan media tailing yang suboptimal.

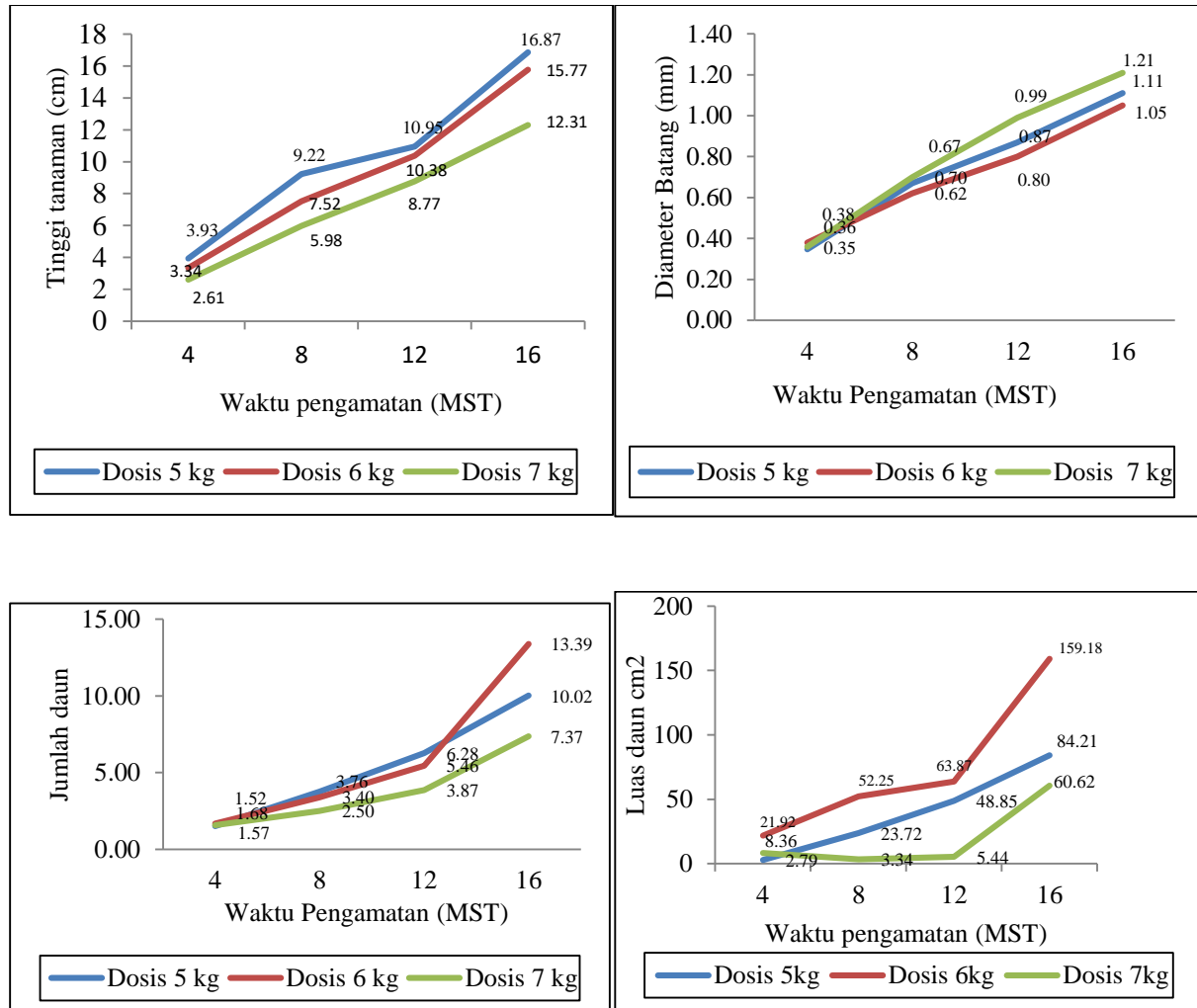
Pada tailing pasir, cekaman lingkungan yang menjadi penghambat pertumbuhan tanaman berupa cekaman kekeringan. Hal ini dimungkinkan karena dominannya fraksi pasir pada tailing, sehingga porositas tanah menjadi tinggi dan daya menahan air rendah. Kandungan fraksi pasir yang tinggi pada tailing pasir dan kandungan bahan organik yang rendah menyebabkan permeabilitas dan infiltrasi yang cepat, daya menahan air yang rendah sehingga kapasitas air yang tersedia rendah. Rendahnya kadar air tanah menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan pada tanaman. Selanjutnya, akibat cekaman kekeringan terjadi penurunan potensial air daun dan kandungan air relatif, diikuti penurunan pembukaan stomata dan pertukaran gas pada daun, yang pada akhirnya akan menurunkan laju fotosintesis (Al-Bougalleb and Hajlaoui, 2010). Penurunan laju fotosintesis menyebabkan menurunnya pertumbuhan yang ditunjukkan oleh pertambahan dimensi dan massa tanaman yang rendah.

Hasil penelitian Zaubin *et al* (1992) dalam Saefudin (2012) dan Wardiana *et al* (2011), varietas LDK merupakan varietas yang memiliki tingkat toleransi yang rendah terhadap cekaman kekeringan. Berdasarkan hasil penelitian I tersebut, maka dapat direkomendasikan varietas LDL untuk diuji tanam lebih lanjut di lahan tailing pasir pada penelitian tahun II.

b. Pengaruh Dosis Pupuk Kotoran Ayam

Hasil pengamatan pengaruh dosis pupuk kotoran ayam terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun dan luas daun lada pada 4, 8, 12, dan 16 minggu dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan tabel tersebut, terdapat kecenderungan peningkatan pertambahan besaran setiap peubah terjadi pada minggu ke -12 setelah tanam, kecuali pada diameter batang yang cenderung pertambahannya konstan.

Bila dilihat berdasarkan dosis pupuk yang diaplikasikan, diameter batang lada dengan perlakuan dosis pupuk kandang 7 kg per polybag cenderung lebih baik dibandingkan pada dosis 5 kg dan 6 kg per polybag. Lada pada perlakuan dosis pupuk kandang 6 kg memiliki jumlah daun yang lebih banyak dan luas daun yang lebih luas. Berdasarkan Tabel 3, berat kering akar dan tajuk lada pada perlakuan dosis pupuk kotoran ayam 7 kg lebih berat dibandingkan dosis 5 dan 6 kg.



Keterangan:

- a. Pertambahan tinggi tanaman
- b. Pertambahan diameter batang
- c. Pertambahan jumlah daun
- d. Luas daun

Gambar 2. Pertumbuhan tanaman lada pada media tailing dengan dosis pupuk kotoran ayam yang berbeda.

Tabel 3. Rerata berat kering akar dan berat kering tajuk tanaman lada pada 20 minggu setelah tanam dengan perlakuan dosis pupuk kotoran ayam

Dosis pupuk kotoran ayam (kg/polybag)	Peubah	
	Berat kering akar(g)	Berat kering tajuk(g)
5	0.4111	4.1333
6	0.4444	3.7111
7	0.4625	4.3375

Hasil pengamatan terhadap peubah pertumbuhan lada di atas mengindikasikan bahwa perbedaan dosis pupuk kandang yang diberikan tidak mempengaruhi secara signifikan pertumbuhan lada di media tailing. Hasil ini diduga disebabkan akibat penambahan top soil dan pupuk kandang yang relatif banyak menyebabkan karakteristik fisik dan kimiawi tailing pasir sebagai bahan media utama mengalami perubahan ke arah yang lebih baik. Dengan demikian, pada semua perlakuan dosis pupuk kandang, komposisi media tanam sudah mendekati kesesuaian dengan persyaratan tumbuh lada dan tidak terjadi cekaman lingkungan seperti halnya terjadi apabila media tanam hanya berupa tailing pasir saja. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian Budianta, Gofar dan Andika (2013) menunjukkan penambahan kompos mampu memperbaiki media tailing pasir dan pertumbuhan penutup tanah.

5.2. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Lada di Media Tailing Pasir

5.2.1. Hasil Analisis Kimiawi Media Tanam

Bahan tailing dan top soil yang digunakan pada penelitian 2 sama dengan penelitian 1, tetapi bahan pupuk kotoran ayam berbeda. Kandungan hara P dan Ca dalam pupuk kotoran ayam yang digunakan relatif lebih tinggi, tetapi kandungan hara mikro seperti Fe, B, Cu, dan Mn tergolong tinggi.

Tabel 4. Kandungan unsur hara pupuk kotoran ayam digunakan pada penelitian ke-2.

Jenis Unsur Hara	Kandungan Hara
P (%)	1.87
K (%)	0.74
Ca (%)	2.12
Mg (%)	0.33
S (%)	0.13
Fe (ppm)	5,39
B (ppm)	9.58
Mn (ppm)	23.48
Zn (ppm)	20.44
Na (%)	0.09
Cu (ppm)	30.41

5.2.2. Pertumbuhan Tanaman

Peubah pertumbuhan lada pada media yang diinokulasi dengan mikoriza dan pupuk hayati pada percobaan ini dianalisis dengan analisis ragam untuk melihat pengaruh dari kedua perlakuan tersebut. Hasil analisis disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan tabel tersebut, dosis mikoriza berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman, pertambahan diameter batang, pertambahan jumlah ruas, pertambahan jumlah daun, dan pertambahan luas daun tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering akar dan berat kering tajuk. Perlakuan konsentrasi pupuk hayati berpengaruh tidak nyata terhadap semua peubah pertumbuhan tanaman lada. Terdapat interaksi yang nyata pada peubah pertambahan tinggi tanaman dan pertambahan luas daun.

Tabel 5. Hasil analisis ragam pengaruh pemberian mikoriza dan pupuk hayati terhadap beberapa peubah yang diamati pada tanaman lada

Peubah	Dosis Mikoriza		Konsentrasi Pupuk hayati		Mikoriza*pupuk hayati		KK (%)
	F.Hit	Pr>F	F.Hit	Pr>F	F.Hit	Pr>F	
Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)	3.79*	0.0385	2.2tn	0.1169	2.87*	0.0322	16.74
Pertambahan Diameter Batang (cm)	4.26*	0.0274	2.51tn	0.0851	0.95tn	0.4806	22.39
Pertambahan Jumlah Ruas	9.22*	0.0012	2.31tn	0.1041	1.65tn	0.1807	19.99
Pertambahan Jumlah Daun (helai)	6.08*	0.0079	1.63tn	0.2108	1.33tn	0.2860	24.60
Luas Daun (CCI)	5.37*	0.0126	1.95tn	0.1507	2.81*	0.0347	34.26
Berat kering akar (g)	1,32 ^{tn}	0,289	0,57tn	0,640	0,55tn	0,764	52,66
Berat kering tajuk (g)	2,87 ^{tn}	0,078	1,06tn	0,385	1,48tn	0,232	42,28

Keterangan:

* : Berpengaruh nyata

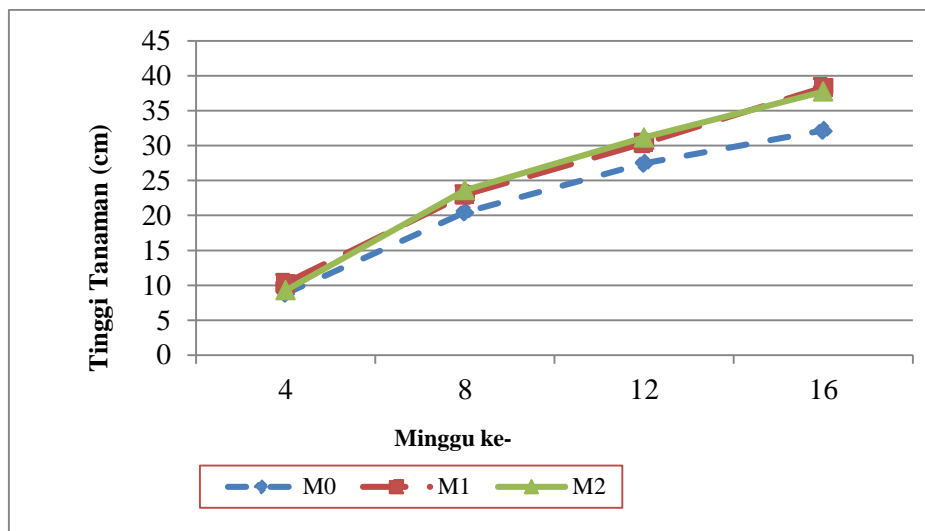
^{tn} : Tidak berpengaruh nyata

Pr>F : Nilai probality

KK : Koefisien Keragaman

a. Pengaruh Mikoriza

Tinggi tanaman lada pada media dengan dosis mikoriza yang berbeda mengalami penambahan yang linier pada 4 MST sampai dengan 16 MST. Tinggi tanaman lada pada media tanpa mikoriza (Mo) selalu lebih rendah dibandingkan dengan media yang diberi mikoriza 10 g dan 20 g per polybag (Gambar 3).



Gambar 3. Pertambahan tinggi tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST

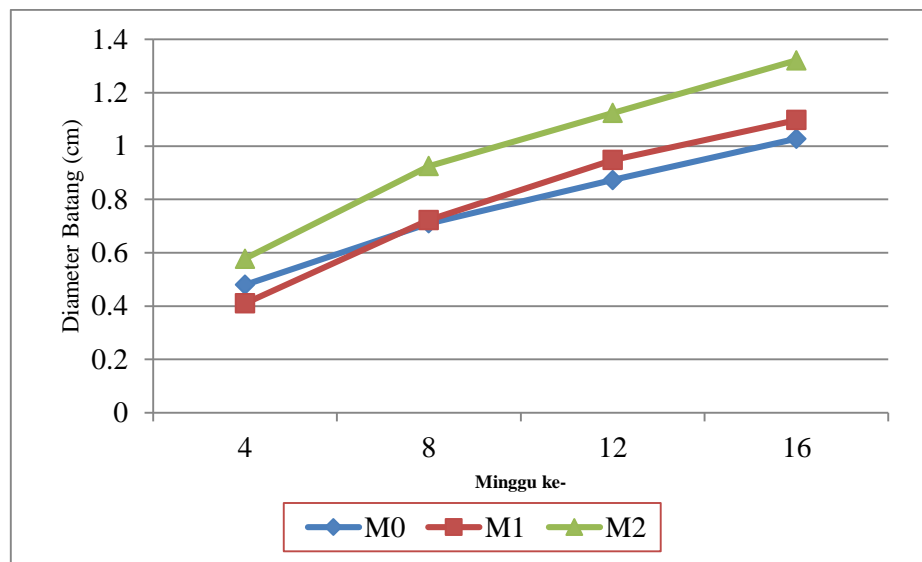
Nilai rerata tinggi tanaman pengamatan 16 MST diuji dengan DMRT, yang hasilnya disajikan pada Tabel 6. Nilai rerata tinggi tanaman perlakuan dosis mikoriza 10 g dan 20 g berbeda tidak nyata, tetapi keduanya berbeda nyata dan lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian mikoriza.

Tabel 6. Nilai rerata tinggi tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza pada pengamatan 16 MST dan hasil DMRT

Dosis Mikoriza (g/polybag)	Rerata Tinggi Tanaman (cm)
0,0	32,18a
10	38,34b
20	37,74b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

Diameter batang lada mengalami penambahan ukuran yang linier. Diameter batang pada perlakuan dosis 20 g/polybag selalu lebih besar penambahannya mulai dari 4 MST sampai dengan 16 MST (Gambar 4). Pada 16 MST, penambahan diameter batang dosis 10 g/polybag dan 20 g/polybag lebih besar dan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5% (Tabel 7).



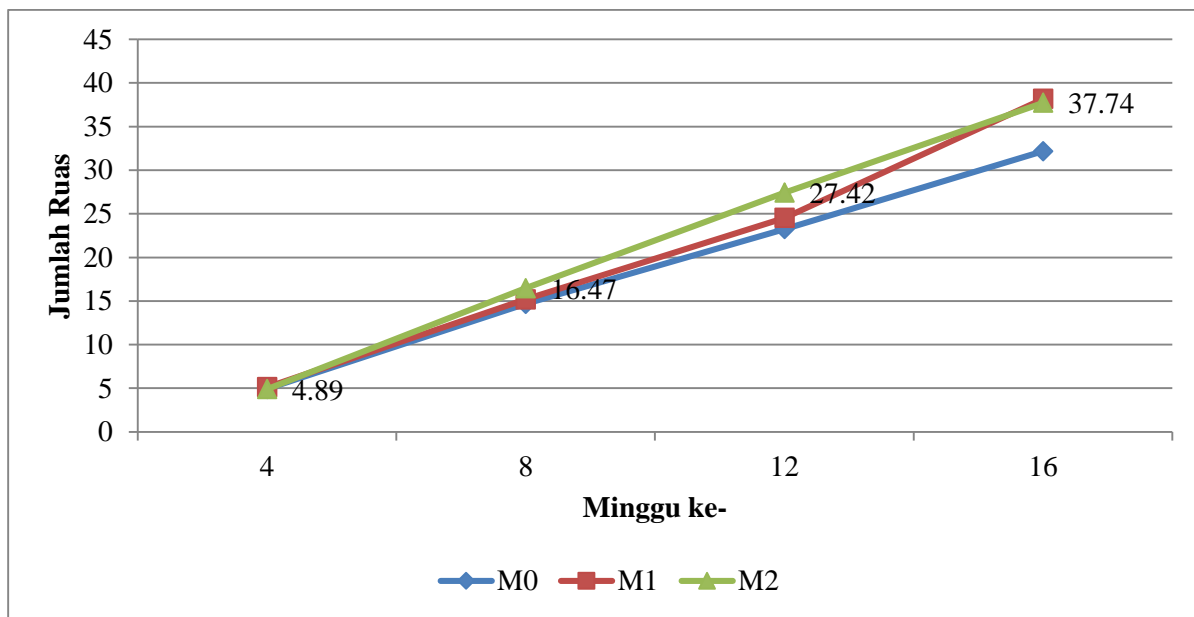
Gambar 4. Pertambahan diameter batang tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST

Tabel 7. Nilai rerata pertambahan diameter batang tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza pada pengamatan 16 MST dan hasil DMRT

Dosis Mikoriza (g/polybag)	Rerata Tinggi Tanaman (cm)
0	1,026a
10	1,099b
20	1,320b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

Pertambahan jumlah ruas tanaman lada pada tiga dosis mikoriza cenderung linier, dan pertambahan jumlah ruas pada dosis 20 g/polybag selalu lebih banyak dibandingkan 10 g dan 0 g/polybag (Gambar 5). Hasil uji DMRT 5% terhadap beda rerata menunjukkan rerata pertambahan jumlah ruas pada dosis 20 g/polybag berbeda nyata dibandingkan dosis 10 dan 0 g/polybag (Tabel 7).



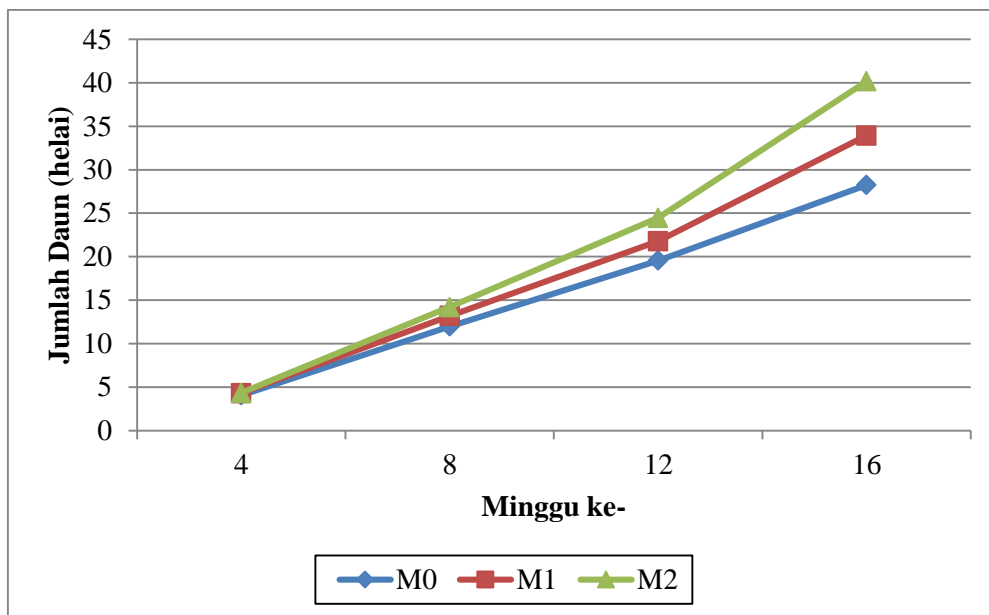
Gambar 5. Pertambahan jumlah ruas tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST

Tabel 7. Nilai rerata pertambahan jumlah ruas tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza pada pengamatan 16 MST dan hasil DMRT

Dosis Mikoriza (g/polybag)	Rerata Tinggi Tanaman (cm)
0	32,6a
10	37,2a
20	45,9b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

Pertambahan jumlah daun lada pada berbagai dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST disajikan pada Gambar 6. Pertambahan jumlah daun cenderung lebih banyak sejalan dengan meningkatnya dosis mikoriza yang diberikan, sehingga pada dosis 20 g/polybag lebih tinggi dibandingkan dosis di bawahnya. Hasil uji rerata dengan DMRT 5% menunjukkan pertambahan jumlah daun lada dosis 20 g/polybag berbeda nyata dibandingkan perlakuan dosis yang lebih rendah (Tabel 8).



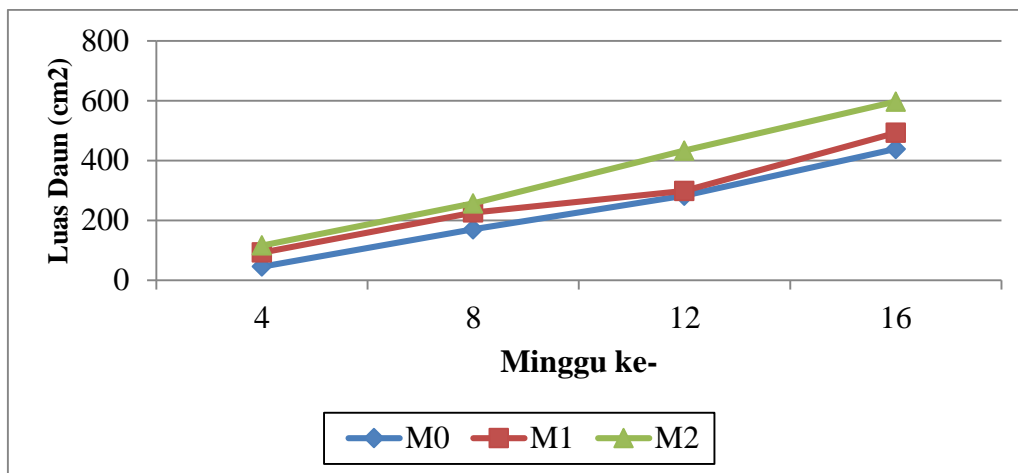
Gambar 6. Pertambahan jumlah daun tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST

Tabel 8. Nilai rerata pertambahan jumlah ruas tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza pada pengamatan 16 MST dan hasil DMRT

Dosis Mikoriza (g/polybag)	Rerata Tinggi Tanaman (cm)
0	28,2b
10	33,9b
20	40,2a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

Grafik pertambahan luas daun tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza disajikan pada Gambar 7. Berdasarkan gambar tersebut, luas daun perlakuan dosis 20 g/polybag meningkat lebih cepat dibandingkan pada dosis 0 dan 1 g/polybag mulai dari 4 MST sampai dengan 16 MST. Hasil uji DMRT 5% terhadap rerata luas daun pada 16 MST pada Tabel 9 menunjukkan luas daun perlakuan dosis 20 g/polybag paling luas dan berbeda nyata dengan dosis 0 dan 10 g/polybag.



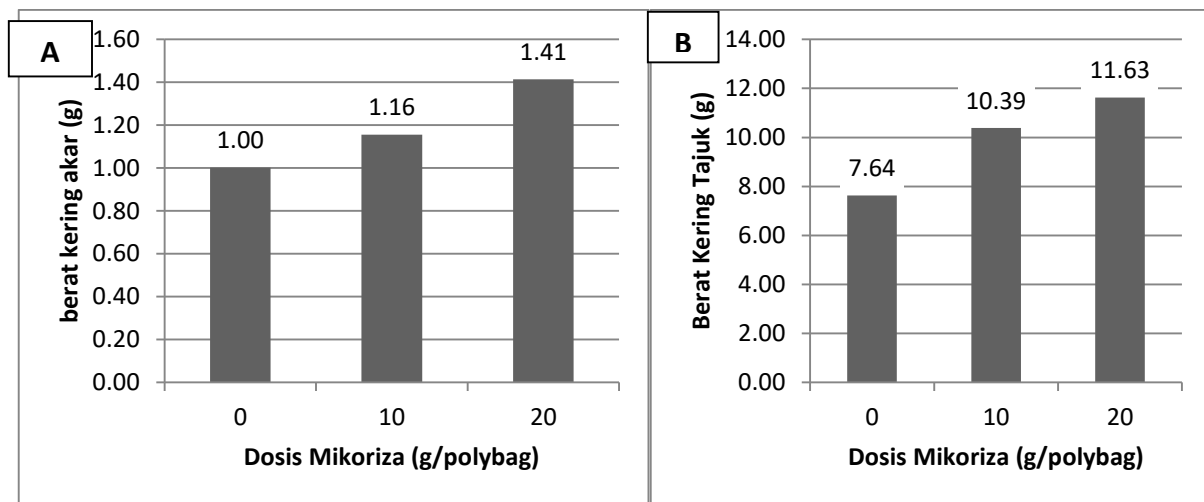
Gambar 7. Pertambahan luas daun tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 4 MST sampai dengan 16 MST

Tabel 9. Nilai rerata pertambahan luas daun tanaman lada pada berbagai dosis mikoriza pada pengamatan 16 MST dan hasil DMRT

Dosis Mikoriza (g/polybag)	Rerata Luas Daun (cm ²)
0	399,79b
10	478,10b
20	626,02a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

Berat kering akar dan tajuk tanaman lada meningkat sejalan dengan meningkatnya dosis mikoriza yang diberikan. Berat kering akar dan tajuk tanaman perlakuan dosis mikoriza 20 g/polybag lebih berat dibandingkan dosis yang lebih rendah seperti dapat dilihat pada Gambar 8. Meskipun demikian, rerata berat kering antar dosis berbeda tidak nyata satu sama lain.



Gambar 8. Berat kering akar (A) dan berat kering tajuk (B) tanaman lada dengan perlakuan dosis mikoriza pada 16 MST

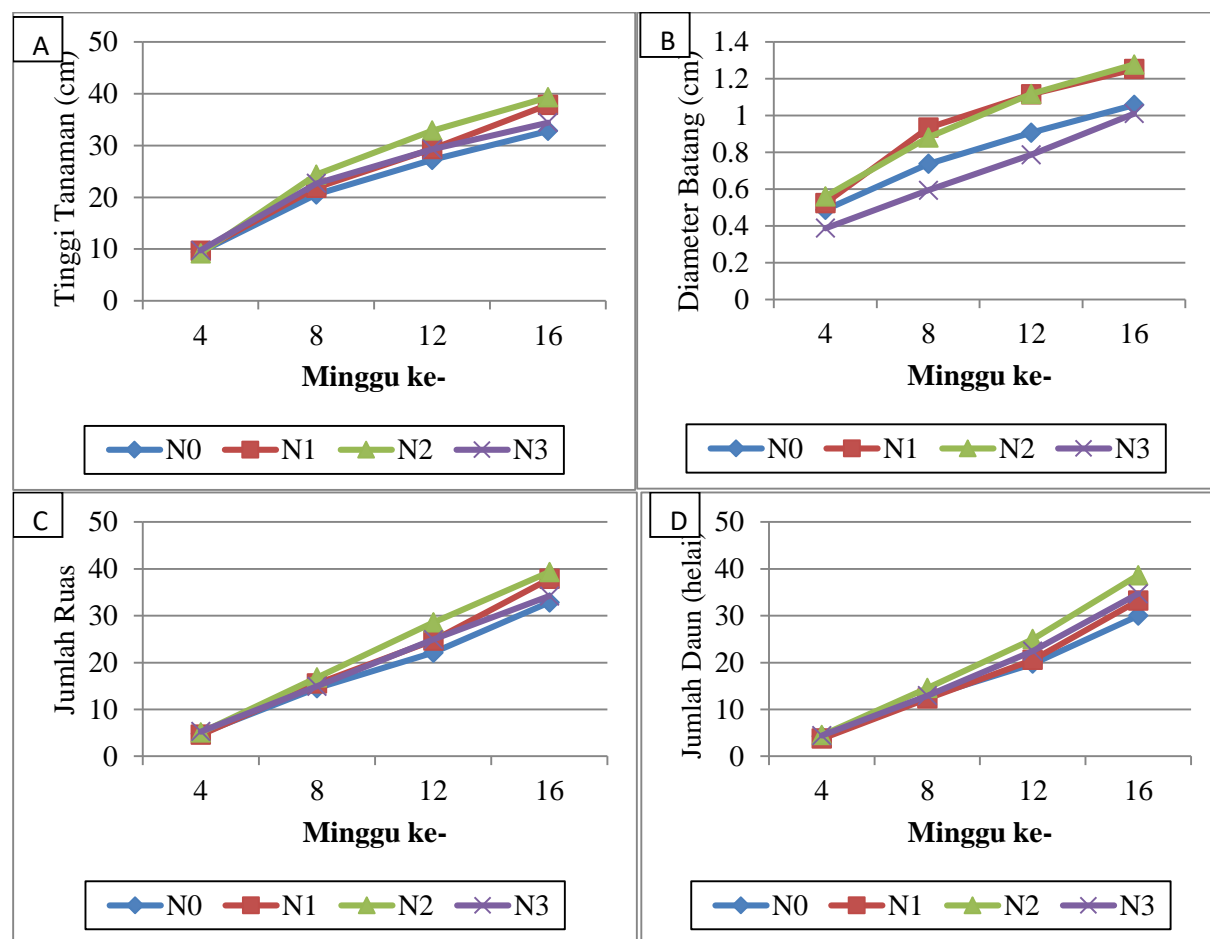
Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa dosis mikoriza mempengaruhi pertumbuhan lada pada media tailing. Pengujian dengan tiga dosis mikoriza (0, 10, 20 g/polybag) memperlihatkan semakin tinggi dosis mikoriza, semakin meningkat pula pertumbuhan tanaman. Semakin tinggi dosis mikoriza yang diberikan akan meningkatkan populasi mikoriza yang hidup dan berkembang biak dalam media. Dengan demikian potensi hifa untuk menginokulasi akar lada akan semakin besar pula. Pada kondisi media tumbuh yang tidak subur seperti tailing pasir, peranan mikoriza sangat diperlukan. Menurut Satter *et al* (2006), mikoriza berpengaruh signifikan terhadap pengambilan unsur hara dan efisiensi penggunaan unsur hara oleh bibit akasia di media tailing. Mikoriza juga dapat mengurangi efek cekaman kekeringan. Hifa mikoriza menghubungkan larutan tanah dengan system vascular pada akar tanaman sehingga dapat mempercepat pengambilan air oleh tanaman.

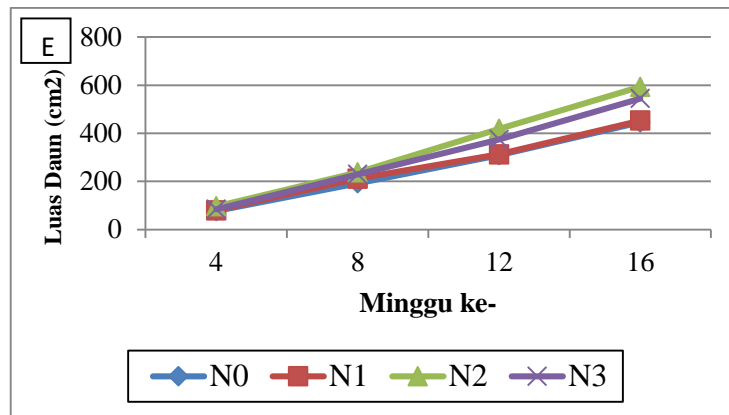
5.2.2. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati

Pengaruh konsentrasi pupuk hayati terhadap semua peubah pertumbuhan lada tidak nyata. Berdasarkan grafik terdapat kecenderungan konsentrasi pupuk hayati 2 ml/l air (N2) selalu menunjukkan hasil yang lebih baik, dibandingkan 0, 1, dan 3 ml/l air. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik pertambahan tinggi tanaman (Gambar 9A), diameter batang (Gambar 9B), jumlah ruas (Gambar 9C), jumlah daun (Gambar 9D), dan luas daun (Gambar 9E).

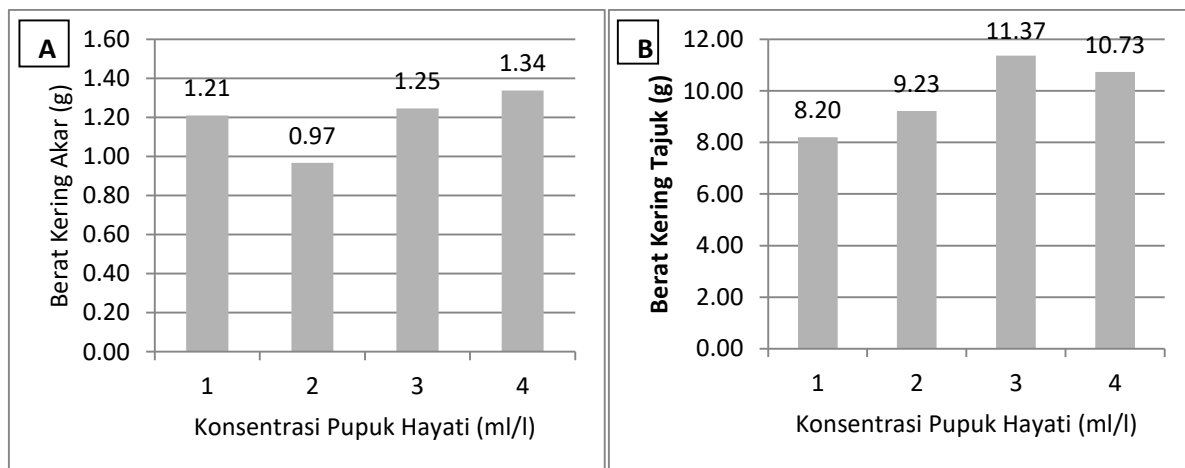
Perlakuan tanpa pupuk hayati (N0) selalu memiliki rerata pertambahan paling rendah, kecuali pada pertambahan diameter batang, yang lebih tinggi dibandingkan 3 ml/l air (N3).

Pada peubah berat kering akar dan berat kering tajuk (Gambar 10), terdapat kecenderungan semakin tinggi konsentrasi pupuk hayati, semakin tinggi pula berat kering yang dihasilkan. Pada peubah berat kering akar, konsentrasi 4 ml/l air paling tinggi nilai berat keringnya, sedangkan pada peubah berat kering tajuk, konsentrasi 3 ml/l air paling tinggi nilai berat keringnya.





Gambar 9. Pertambahan tinggi tanaman (A), diameter batang (B), jumlah ruas (C), jumlah daun (D), dan luas daun € tanaman lada pada empat perlakuan konsentrasi pupuk hayati.



Gambar 10. Berat kering akar (A) dan berat kering tajuk (B) tanaman lada pada empat perlakuan konsentrasi pupuk hayati.

Pupuk hayati

5.2.3. Pengaruh Interaksi Mikoriza dan Pupuk Hayati

Berdasarkan Tabel 5, pengaruh interaksi antara mikoriza dan pupuk hayati hanya berpengaruh nyata pada peubah pertambahan tinggi tanaman, sedangkan pada peubah lain berpengaruh tidak nyata. Rerata semua peubah yang diamati disajikan pada Tabel 10. Berdasarkan tabel tersebut, secara umum kombinasi perlakuan tanpa perlakuan mikoriza dan

pupuk hayati memiliki nilai rerata peubah yang paling rendah. Kombinasi antara dosis mikoriza 2 g/polybag dan pupuk hayati 2 ml/l air menunjukkan nilai rerata peubah yang lebih baik dibandingkan kombinasi perlakuan yang lain pada hamper semua peubah, kecuali pertambahan tinggi tanaman.

Tabel 10. Rerata peubah pertumbuhan tanaman lada pada kombinasi perlakuan dosis mikoriza dan konsentrasi pupuk hayati

Dosis Mikoriza (g)	Kons. Pupuk Hayati (ml/l)	Nilai Rerata Peubah						
		Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (cm)	Jumlah Ruas	Jumlah Daun	Luas Daun (cm ²)	Berat Kering Akar (g)	Berat Kering Tajuk (g)
0.0	0.0	22.83	0.72	19.00	16.22	218.01	0.80	4.39
0.0	1.0	38.78	1.27	37.06	29.83	512.87	0.85	7.57
0.0	2.0	31.67	1.16	40.83	38.33	471.37	1.22	10.75
0.0	3.0	35.44	0.96	33.44	28.56	396.90	1.13	7.84
1.0	0.0	38.78	1.12	35.89	33.22	503.18	1.53	12.08
1.0	1.0	41.22	1.16	39.11	31.45	405.02	1.02	10.44
1.0	2.0	43.36	1.14	36.00	33.06	390.00	0.86	7.37
1.0	3.0	30.00	0.97	37.61	38.00	614.15	1.21	11.65
2.0	0.0	36.86	1.33	45.78	40.55	566.14	1.30	8.14
2.0	1.0	33.50	1.33	43.22	38.28	402.53	1.03	9.67
2.0	2.0	42.83	1.53	51.83	44.44	920.44	1.66	16.00
2.0	3.0	37.78	1.10	42.67	37.44	614.97	1.67	12.70

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Sesuai dengan peta jalan penelitian, hasil penelitian Tahun I akan menjadi rekomendasi untuk penelitian tahun II. Varietas lada yang paling adaptif, dosis pupuk kandang yang paling optimal, dosis mikoriza yang paling optimal dan konsentrasi pupuk hayati yang paling optimal pada penelitian tahun I akan digunakan pada Penelitian Tahun II.

Pada Tahun akan dilakukan penelitian yang berjudul **Pengaruh Dosis Pupuk Anorganik (Nitrogen, Fosfor, dan Kalium), Mikoriza dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Awal Lada di Lahan Tailing Pasir**. Tujuan penelitian ini untuk memperoleh formulasi pemupukan lada yang sesuai bagi pertumbuhan bibit lada di lahan tailing pasir. Luaran penelitian berupa teknologi tepat guna pemupukan lada di lahan tailing pasir. Hasil penelitian akan dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi.

Penelitian akan dilakukan di lahan pasca tambang timah di Desa Pemali Kecamatan Pemali Kabupaten Bangka. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap. Faktor perlakuan berupa komposisi dosis pupuk urea, SP 36, dan KCl, dengan taraf seperti pada Tabel 11. Setiap taraf perlakuan diulang 3 kali dengan 4 tanaman setiap ulangan.

Lahan tailing pasir dipersiapkan dengan membersihkannya dari gulma dan bebatuan secara manual. Selanjutnya dibuat lubang tanam ukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm dengan jarak 2 m x 2,5 m sebanyak 84 lubang. Lubang yang telah digali diberi tajar. Tajar yang digunakan adalah potongan stum gamal (*Glyricida maculata*) atau dadap cangkring (*Erythrina fusca*) panjang 1,5 m dan diameter 5 cm. Dua minggu sebelum penanaman, ke dalam dasar lubang dimasukkan top soil 5 kg dan pupuk kotoran ayam dengan dosis terbaik dari hasil Penelitian 1. Tailing bekas galian lubang disemprot dengan nanobio dan diinokulasi dengan mikoriza sesuai dengan perlakuan. Kemudian, hasil galian dimasukkan kembali ke dalam lubang tanam dan ditutupi dengan dedaunan kering.

Tabel 11. Taraf dan kode perlakuan pengaruh dosis bahan organik dan mikoriza terhadap pertumbuhan bibit lada di media tailing pasir

Kode Perlakuan	Dosis Pupuk Anorganik			Perlakuan Dosis Mikoriza dan Nanobio
	urea (g/tanaman)	SP 36 (g/tanaman)	KCl (g/tanaman)	
K	0	0	0	0 (tanpa mikoriza dan pupuk hayati)
A4On	40	20	40	0 (tanpa mikoriza dan pupuk hayati)
A8On	80	40	80	0 (tanpa mikoriza dan pupuk hayati)
A12On	120	60	120	0 0 (tanpa mikoriza dan pupuk hayati)
A4Ot	40	20	40	2 g mikoriza dan 2 ml/l air pupuk hayati
A8Ot	80	40	80	2 g mikoriza dan 2 ml/l air pupuk hayati
A12Ot	120	60	120	2 g mikoriza dan 2 ml/l air pupuk hayati

Pengamatan terhadap keragaan pertumbuhan lada menggunakan peubah tinggi/panjang sulur (cm), jumlah daun (helai), diameter batang (cm), luas daun (cm²), jumlah cabang

primer, dan warna daun. Peubah tersebut diukur setiap 4 minggu dimulai dari 4 minggu setelah tanam sampai tanaman berumur 36 minggu (9 bulan). Pengamatan juga dilakukan terdapat gejala serangan penyakit seperti busuk pangkal batang dan penyakit kuning.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari Penelitian I, varietas lada yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan tanaman lada pada media tailing pasir. Meskipun tidak nyata, lada varietas Lampung Daun Lebar menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan Lampung Daun Kecil, dan Merapin.
2. Dari penelitian I, dosis pupuk kotoran ayam berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan tanaman lada pada media tailing pasir, kecuali pada luas daun, berat kering akar, dan berat kering tajuk. Dosis pupuk kotoran ayam 7 kg/polybag menunjukkan pertumbuhan lada yang lebih baik, dibandingkan 5 kg dan 6 kg/polybag.
3. Dari penelitian 2, perlakuan dosis mikoriza berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan lada di media tailing pasir.
4. Dari penelitian 2, perlakuan konsentrasi pupuk hayati berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan lada di media tailing pasir, kecuali pada tinggi tanaman dan luas daun.
5. Aplikasi 2 g mikoriza per polybag dan 20 cc/l air pupuk hayati menghasilkan pertumbuhan lada di tailing pasir paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Boughalleb, F. and H. Hajlaoui. 2010. Physiological and anatomical changes induced by drought in two olive cultivars (cv Zalmati and Chemlali). *Acta Physiol. Plant Publish online* 09 May 2010
- Anas I. 1997. *Biologi Tanah*. Bogor: Laboratorium Biologi Tanah IPB
- Andayani, La Sarido. 2013. *Uji Empat Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Keriting (Capsicum annum L.)*. *Jurnal AGRIFOR* 12(1): 22-29
- Ang, L.H., W.M. Ho. 2002. Afforestation of tin tailings in Malaysia. <http://www.elib.edu.et/openbitstream/123456789/12382/2/1002438.pdf>. Diakses tanggal [3 Mei 2010].

- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2013. *Bangka Belitung Dalam Angka 2012*. Pangkalpinang: BPS Kepulauan Bangka Belitung.
- Balai Penelitian Tanaman Obat dan Rempah (Balitro). 2002. *Mengenal Jenis-Jenis Varietas Lada*. Bogor: Kementerian Pertanian-Direktorat Jenderal Perkebunan Direktorat Tanaman Rempah dan Penyegar. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/tanregar/halkomentar-230-mengenal-jenisjenis--varietas-4.html>. Diakses pada tanggal [14 April 2015].
- Benyamin L. 1993. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Budianta D, Gofar N, Andika GA. 2013. Improved of Sand Tailing Fertility Derived from Post tin Mining Using Leguminous Croop Applied by Compost and Mineral Soil. . *Trop. Soil* 18(3):217-223.
- Ferry Y, Towaha J, Sasmita KD. 2013. *Pemanfaatan Kompos Tanaman Air Sebagai Pembawa Inokulan Mikoriza pada Budidaya Lada Perdu di Lahan Bekas Tambang Timah*. *Jurnal Litri* 19(1): 15-23
- Gideon SP, Hartana A, Hamim, Widyastuti U, Sukarno N. 2011. *Pertumbuhan Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) pada Lahan Pasca Tambang Timah Bangka yang Diberi Pupuk Organik*. *Jurnal Ilmiah Sains* 11(2): 181-190
- Harian Kompas. Mengembalikan kejayaan lada. Tanggal 11 Februari 2012.
- Hilwan I, Handayani EP. 2013. *Keanekaragaman Mesofauna dan Makrofauna Tanah pada Areal Bekas Tambang Timah di Kabupaten Belitung, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*. *Jurnal Silvikultur Tropika* 4(1): 35-41.
- Idris, DKE. 2009. *Pangsa pasar Muntok White Pepper Indonesia di pasar internasional*. Prosiding Workshop Revitalisasi Lada di Pangkalpinang tanggal 24-25 Juli 2009. Hal 51-54.
- Irianto, G. 2009. *Konsep rencana aksi revitalisasi lada putih (Muntok White Pepper) di Propinsi Kepulauan Bangka Belitung*. Prosiding Workshop Revitalisasi Lada di Pangkalpinang tanggal 24-25 Juli 2009. Hal 37-49.
- Inonu I, Budianta D, Umar M, Yakup, Wiralaga AYA. 2011. *Respon Klon Karet terhadap Frekuensi Penyiraman di Media Tailing Pasir Pasca Penambangan Timah*. *J. Agron. Indonesia* 39(2): 131-136.
- Inonu I, Khodijah NS, Supriadi A. 2014. *Budidaya Pakchoy (Brassica rapa L.) di Lahan Tailing Pasir Bekas Penambangan Timah dengan Amelioran Pupuk Organik dan Pupuk NPK*. Palembang: Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal [26-27 September 2014].
- Oktalgia, Inonu, I, Lestari, T. 2009. Pengaruh perlakuan varietas lada dan komposisi media tanam bekas tambang timah terhadap pertumbuhan setek lada (*Piper nigrum L.*) satu ruas. Prosiding Workshop Revitalisasi Lada di Pangkalpinang tanggal 24-25 Juli 2009. Hal 81-92.

- Mizwan. 2012. Respon pertumbuhan lada varietas Merapin 2 terhadap pemberian berbagai konsentrasi pupuk daun. Skripsi pada Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- Madjid NM, Hashim A, Abdol I. 1994. *Rehabilitation Of Ex-Tin Mining Land By Agroforestry Practice*. Journal of Tropical Forest Science 7: 113-127.
- Nurtjahya E, Agustina F, Putri WAE. 2008. *Neraca Ekologi Penambangan Timah di Pulau Bangka (Studi Kasus Pengalihan Fungsi Lahan di Ekosistem Darat)*. Berkala Penelitian Hayati 14: 29-38.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007a. *Succession On Tin-mined Land in Bangka Island*. The Seventh International Flora Malesiana Symposium, Leiden 17 – 22 June 2007, the Netherlands.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007b. *Potensi Collembola sebagai Indikator Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia 9(2): 113-123.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2007. *Populasi Collembola di Lahan Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka*. Biodiversitas 8(4): 309-313.
- Postma JWM, Olsson PA, Falkengren-Grerup U. 2007. *Root colonization by arbuscular mycorrhizal, fine endophytic and dark septate fungi across a pH gradient in acid beech forests*. Soil Biol Biochem 39:400-408.
- Pusat Pengelolaan Ekoregion Sumatera. 2014. Inventarisasi Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Pekanbaru: PPE Sumatera Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Sarpian T. 2003. *Budidaya Lada Dengan Tajar Hidup*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sarpian T. 2004. *Pedoman Berkebun Lada dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta: Kanisius.
- Satter MA, Hanafi MM, Machmud TMM. 2006. *Influence of arbuscular mycorrhiza and phosphate rock on uptake of major nutrients by Acacia mangium on degraded soil*. Biol. Fertil Soil 42:345-349.
- Sivaraman, K, Kandiannan, K, Peter, KV, K. Thankamani. 1999. *Agronomy of black pepper (Piper nigrum L.)*. Journal of Spices and Aromatic Crops 8(1):1-18.
- Subardja D, Eko R, Hadian R, Hendrisman M. 2009. *Identifikasi Sebaran dan Karakterisasi Jenis-jenis Tanah serta Implikasi Teknologi Pengelolaannya pada Lahan Potensial Tersedia untuk Pertanian di Sumatera*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Subiksa IGM. 2002. *Pemanfaatan Mikoriza Untuk Penanggulangan Lahan Kritis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor [Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Edisi April 2002].
- Suprpto. 2009. *Budidaya lada sehat dengan pendekatan ekologis*. Prosiding Workshop Revitalisasi Lada di Pangkalpinang tanggal 24-25 Juli 2009. Hal 57-80.

- Swift CE. 2004. Mycorrhiza and Soil Phosphorus Levels. Colorado: Colorado State University Cooperation Extension.
- Wani SP, McGill WB, Tewari JP. 1991. *Mycorrhizal And Common Root-Rot Infection And Nutrient Accumulation In Barley Grown On Breton Loam Using N From Biological Fixation Or Fertilizer*. *Biology and Fertility of Soils*. 12 (1): 46-54.
- Widowati LR. 2011. Pengembangan Teknologi Nano Dengan Memanfaatkan Bahan Batuan Alami Dan Bahan Organik. Balai Penelitian Tanah. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian Indonesia



Dr. Eddy N, M.Sc 2431
20/1/16

KEPUTUSAN
REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

NOMOR 458/UN50/LT/2016

TENTANG

PENETAPAN PEMENANG HIBAH PENELITIAN
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
TAHUN 2016

REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG,

- Menimbang : a. bahwa berdasarkan surat Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat kepada Rektor Universitas Bangka Belitung nomor 48/UN50/LPPM/LL/2016 tanggal 29 Februari 2016 tentang Permohonan Penerbitan SK Rektor untuk Penetapan Pemenang Hibah Penelitian dan Hibah Program Pengabdian kepada Masyarakat Tahun 2016 dan untuk kelancaran kegiatan Penelitian Dosen Universitas Bangka Belitung, perlu ditetapkan Pemenang Hibah Penelitian Universitas Bangka Belitung Tahun 2016;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan huruf a di atas, maka perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tanggal 30 Januari 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
3. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2010 tanggal 19 November 2010 tentang Pendirian Universitas Bangka Belitung, Universitas Borneo Tarakan dan Universitas Musamus;
4. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2011 tanggal 06 April 2011 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Bangka Belitung;
5. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 173/MPK.A4/KP/2012 tanggal 6 Juni 2012 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Bangka Belitung;

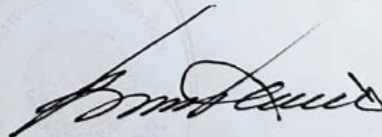
MEMUTUSKAN

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG TENTANG PENETAPAN PEMENANG HIBAH PENELITIAN UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG TAHUN 2016.
- KESATU : Menetapkan Pemenang Hibah Penelitian Universitas Bangka Belitung Tahun 2016, sebagaimana tercantum dalam lampiran Keputusan ini.
- KEDUA : Memberikan wewenang kepada Dosen Pemenang Hibah Penelitian Universitas Bangka Belitung Tahun 2016 untuk melaksanakan penelitian sesuai dengan peraturan yang berlaku serta melaporkan melaporkan hasil kerjanya berkoordinasi dengan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung kepada Rektor Universitas Bangka Belitung.
- KETIGA : Segala biaya yang timbul akibat dikeluarkannya Keputusan ini dibebankan pada dana DIPA Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Tahun Anggaran 2016.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku terhitung sejak tanggal ditetapkan.

Keputusan ini disampaikan kepada yang namanya tercantum dalam lampiran keputusan ini untuk diketahui dan dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Balunijuk
pada tanggal 1 Maret 2016

REKTOR,



Prof. Dr. BUSTAMI RAHMAN, M.Sc.
NIP195104241979031002

Tembusan :

1. Wakil Rektor I Universitas Bangka Belitung.
2. Para Dekan Fakultas Universitas Bangka Belitung.
3. Kepala Biro Administrasi Umum dan Keuangan Universitas Bangka Belitung.
4. Kepala Biro Akademik dan Kemahasiswaan Universitas Bangka Belitung.
5. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung.
6. Pejabat Pembuat Komitmen Universitas Bangka Belitung.

Lampiran : Keputusan Rektor Universitas Bangka Belitung Tentang Penetapan Pemenang Hibah Penelitian Universitas Bangka Belitung Tahun 2016.

Nomor : 458/UN50/LT/2016.

PENETAPAN PEMENANG HIBAH PENELITIAN
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
TAHUN 2016

No.	Nama	Jabatan Kegiatan	Fakultas	Judul Penelitian	Jenis	Dana
1	Derita Prapti Rahayu. S.H., M.H	Ketua	FH	Rekonstruksi Hukum Kelembagaan Pertambangan Rakyat Berbasis Kearifan Lokal Untuk Pelestarian Lingkungan (Studi Timah Ampak Sebagai Kearifan Lokal Untuk Pelestarian Lingkungan di Kabupaten Bangka).	Penelitian Disertasi Doktor	Rp 46,500,000
2	Euis Asriani, S.Si, M.Si	Ketua	FPPB	Analisis Kemandirian Belajar Mahasiswa Universitas Bangka Belitung Berdasarkan Tiga Jalur Penerimaan Mahasiswa.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Elyas Kustiawan, S.Si, M.Si	Anggota				
3	Janiar Pitulima, ST, MT	Ketua	FT	Evaluasi Kelayakan Sumber Air Baku Pada Kolong Yang Tercemar Tailing Dari Aktivitas Remaining Bijih Timah.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Irvani, ST., M.Eng	Anggota				
4	Roby Hambali, ST, M.Eng	Ketua	FT	Studi Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai di Pulau Bangka (Studi Kasus Sungai Daeng Kabupaten Bangka Barat).	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Yayuk Apriyanti, S.T, MT	Anggota				
5	Wahri Sunanda, ST, M. Eng	Ketua	FT	Desain Sistem Grid Connected Photovoltaic Pada Kawasan Perumahan Di Kota Pangkalpinang dan Peluang Penghematan Ekonominya.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Rika Favoria Gusa, ST, M.Eng	Anggota				
6	Budi Afriyansyah, S.Si, M.Si	Ketua	FPPB	Kajian Nutracuetical Pencampuran Hewan Dan Tumbuhan Sebagai Panganan Obat Tradisional Khas Suku Lom.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Nur Annis Hidayati, S.Si, M.Sc	Anggota				

No.	Nama	Jabatan Kegiatan	Fakultas	Judul Penelitian	Jenis	Dana
7	Rudy Kurniawan, S.T., M.T	Ketua	FT	Rancang Bangun Sistem Informasi Borang Akreditasi Program Studi Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Fardhan Arkan, S.T., M.T	Anggota				
8	Irwan Dinata, ST, MT	Ketua	FT	Rancang Bangun Sistem Informasi Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung Berbasis Barcode dan SMS Gateway.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Tri Hendrawan Budianto, S.T., M.T	Anggota				
9	Khoirul Muslih, S.Pi., M.Si	Ketua	FPPB	Strategi Reproduksi Ikan Kepras (Cyclocheilichthys apogon) pada Perairan Sungai yang Tercemar Penambangan Timah di Kabupaten Bangka.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Eva Utami, S.Si., M.Si	Anggota				
10	Kurniawan, S.Pi., M.Si	Ketua	FPPB	Pemanfaatan Pelepah Sawit Sebagai Rumpon Di Perairan Tuing Kabupaten Bangka.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Indra Ambalika Syari, S.Pi, M.Si	Anggota				
11	Sigit Nugroho, SH., MH	Ketua	FH	Perlindungan Hukum dan Analisis Potensi Desain Industri pada Ekonomi Kreatif yang Berbasis Ilmu Pengetahuan yang dihasilkan oleh UMKM di Kota Pangkalpinang.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Sujadmi, S.Sos., MA	Anggota				
12	Nyayu Siti Khodijah, S.P., M.Si	Ketua	FPPB	Potensi Introduksi kentang dataran medium ke dataran rendah Bangka.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Muntoro, S.P, M.Sc	Anggota				
13	Yokotani, SH, MH	Ketua	FH	Tanggung Jawab Konsultan Dalam Pembuatan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Amdal) Di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Reko Dwi Salfutra, S.H., M.H	Anggota				
	Wirazilmustaan, S.H., M.H	Anggota				
14	Novendra Hidayat, S.IP., M.Si	Ketua	FISIP	Politik Timah Dalam Perspektif Media Massa Lokal (Analisis Wacana Media terhadap Pemberitaan Isu-isu Pertimahan pada Harian Pagi Babel Pos, Bangka Pos, dan Rakyat Pos di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung).	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Sarpin, S.Sos, MPA	Anggota				

No.	Nama	Jabatan Kegiatan	Fakultas	Judul Penelitian	Jenis	Dana
15	Yudi Sapta Pranoto. SP, M.Si	Ketua	FPPB	Pengaruh Input terhadap Produksi Lada Putih di Desa Kundi Kecamatan Simpang Teritip Kabupaten Bangka Barat Provinsi Bangka Belitung.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Iwan Setiawan, S.P., M.Si	Anggota				
16	Rostiar Sitorus, SP, M.Si	Ketua	FPPB	Analisis Tingkat Depedensi dan Faktor-faktor yang mempengaruhi Konsumsi Beras Rumah Tangga di Kota Pangkalpinang.	Penelitian Dosen Pemula	Rp 11,600,000
	Eni Karsiningsih, S.P, M.Si	Anggota				
17	Eries Dyah Mustikarini. S.P, M.Si	Ketua	FPPB	Upaya Pelepasan Varietas Unggul Padi Beras Merah dengan Karakter Umur Genjah, Toleran Kekeringan dan Berpotensi Hasil Tinggi.	Penelitian Hibah Bersaing	Rp 50,000,000
	Kartika, S.P, M.Si	Anggota				
	Maera Zasari, S.P, MP	Anggota				
18	Muhammad Jumnahdi, ST, MT	Ketua	FT	Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berbasis Magnet Permanen Untuk Lampu Penerangan Jalan.	Penelitian Hibah Bersaing	Rp 50,000,000
	Elyas Kustiawan, S.Si, M.Si	Anggota				
19	Tri Lestari, S.P., M.Si	Ketua	FPPB	Potensi Genetik Klon Ubi Kayu Lokal Bangka sebagai Sumber Pangan dalam Menunjang Ketahanan Pangan Nasional.	Penelitian Hibah Bersaing	Rp 50,000,000
	Henny Helmi, S.Si, M.Si	Anggota				
20	Yudi Setiawan, S.T, M.Eng	Ketua	FT	Rancang Bangun Mesin Pengering Lada (Piper Nigrum Linn) Dengan Rak Bertingkat Berkapasitas 3 Kilogram.	Penelitian Hibah Bersaing	Rp 50,000,000
	Irfan Wahyudi, ST, M.Sc	Anggota				
	Eka Sari Wijianti, S.Pd, M.T	Anggota				
21	Dr. Ir. Ismed Inonu, M.Si	Ketua	FPPB	Pemanfaatan Lahan Reklamasi Tailing Pasir Bekas Penambangan Timah dengan Budidaya Tanaman Lada.	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	Rp 50,000,000
	Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc	Anggota				
	Riwan Kusmiadi, S.TP, M.Si	Anggota				

No.	Nama	Jabatan Kegiatan	Fakultas	Judul Penelitian	Jenis	Dana
22	Dr. Yulian Fakhurrozi, S.Pd., M.Si	Ketua	FPPB	Studi Biologi dan Etnobiologi Ikan Cempedik Endemik Pulau Belitung.	Penelitian Fundamental	Rp 60,000,000
	Ardiansyah Kurniawan, S.Pi, MP	Anggota				
	Andri Kurniawan, S.Pi, MP	Anggota				
23	Dr. Reniati, S.E., M.Si	Ketua	FE	Model Pembentukan Nilai dan Budaya Masyarakat Bangka Menuju Creative Entrepreneur Community Melalui Entrepreneurial Management di Era Pasca Tambang Timah.	Penelitian Kompetensi	Rp 110,000,000
	Erwin, S.E., M.M., Ph.D	Anggota				
	Fadillah Sabri, S.T, M.Eng	Anggota				

Ditetapkan di Balunijuk
pada tanggal 1 Maret 2016

REKTOR,



Prof. Dr. BUSTAMI RAHMAN, M.Sc
NIP195104241979031002

Kode / Nama Rumpun Ilmu : 113 / Biologi (Bioteknologi Umum)
Bidang Fokus : Kemandirian Pangan

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN BERBASIS KOMPETENSI**



**DINAMIKA TRANSPIRASI BERBAGAI HABITUS TANAMAN
DI LAHAN BEKAS TAMBANG TIMAH BANGKA**

SK DRPM Nomor 0043/E3/LL/2018 tanggal 16 Januari 2018

TIM PENELITIAN

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc. NIDN: 0203105901

Dr. Ratna Santi, M.Si. NIDN: 0209047101

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

15 November 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Dinamika transpirasi berbagai habitus tanaman di lahan bekas tambang timah Bangka

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. Drs EDDY NURTJAHYA, M.Sc.
Perguruan Tinggi : Universitas Bangka Belitung
NIDN : 0203105901
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Biologi
Nomor HP : 08158142418
Alamat surel (e-mail) : eddy_nurtjahya@yahoo.com; eddy@ubb.ac.id


Anggota (1)
Nama Lengkap : Dr RATNA SANTI S.P, M.Si
NIDN : 0209047101
Perguruan Tinggi : Universitas Bangka Belitung

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 90,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 187,081,000


Mengetahui,
Dekan

(Dr. Tri Lestari, SP., M.Si.)
NIP/NIK 407606004

Kota Pangkal Pinang, 15 - 11 - 2018
Ketua,


(Dr. Drs EDDY NURTJAHYA, M.Sc.)
NIP/NIK 405906013


Menyetujui,
Ka. LPPM

(Dr. Fournita Agustina, SP., M.Si.)
NIP/NIK 407401003

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
RINGKASAN	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Luaran Tahun Pertama	2
BAB 2 URAIAN KEGIATAN	3
2.1 Peta Jalan Penelitian	3
BAB 3 METODE PENELITIAN	6
3.1 Pengambilan Sampel dan Analisis	6
3.2 Organisasi Tim	9
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	11
4.1. Hasil	11
4.2 Pembahasan	15
BAB 5 KESIMPULAN	18
BAB 6 BIAYA DAN REALISASI	19
6.1 Biaya dan Realisasi	19
BAB 7 RENCANA KEGIATAN TAHUN KEDUA	20
UCAPAN TERIMA KASIH	20
REFERENSI	21
LAMPIRAN	23

RINGKASAN

Aktivitas penambangan timah di Pulau Bangka menurunkan kesuburan tanah lahan bekas tambang di samping dampak hilangnya vegetasi. Suksesi secara alami di lahan pasca tambang timah membutuhkan waktu yang lama (Nurtjahya *et al.* 2009a). Pemilihan jenis tanaman di bekas tambang timah sejauh ini belum terarah, dan terkesan *trial and error* (Nurtjahya *et al.* 2008).

Upaya pencarian kriteria pemilihan jenis tanaman dilakukan lebih berdasar pada morfologi. Penelitian morfologi di lapang dengan evaluasi beberapa karakter anatomi dan fisiologi tidak saling menguatkan (Nurtjahya *et al.* 2011). Tujuan penelitian tahun pertama adalah memperoleh kesimpulan umum penentuan kriteria pemilihan jenis tanaman berdasarkan transpirasi dari berbagai habitus, yakni: rumput-rumputan, herba, semak, dan pohon. Dilakukan pengukuran klorofil a, klorofil b dan karatenoid, dan nitrogen Analisis menggunakan *software* DSAASTAT ver. 1.022.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukannya pola yang kuat terkait konduktivitas stomata dari empat habitus yang diukur: herba dan rumput, semak, pohon, dan liana. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konduktivitas stomata dapat digunakan untuk menyeleksi adaptabilitas tumbuhan di lahan bekas tambang timah. Habitus herba di lahan revegetasi di Desa Pengarem, di Bangka Selatan, dan di regenerasi alami di Danau Kaolin, di Kabupaten Bangka Tengah menunjukkan potensi terbesar sebagai tumbuhan penutup di lahan bekas tambang timah.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas penambangan timah di Pulau Bangka menurunkan kesuburan tanah lahan bekas tambang di samping dampak hilangnya vegetasi. Tekstur tailing dapat mencapai faksi pasir lebih dari 90% dengan kandungan bahan organik sangat rendah. Suksesi secara alami di lahan pasca tambang timah membutuhkan waktu yang lama (Nurtjahya *et al.* 2009a). Beberapa jenis tumbuhan revegetasi eksotik, seperti pohon kertas atau *Acacia mangium* dinilai tidak mendukung keragaman jenis. Sementara itu pemanfaatan tumbuhan lokal belum digali secara maksimal. Pemilihan jenis tanaman di bekas tambang timah sejauh ini belum terarah, dan terkesan *trial and error* (Nurtjahya *et al.* 2008).

Beberapa habitus jenis tanaman telah dicoba ditanam di lahan bekas tambang timah. Keluarga rumput-rumputan menunjukkan potensi walau penanaman siklus pertama membutuhkan input materi dan biaya yang tinggi (Nurtjahya *et al.* 2009b), jagung, dari kelompok herba telah banyak ditanam oleh masyarakat; dan dari habitus pohon adalah tanaman legum sengon yang diambil kayunya. Pada skala penelitian, nenas dari keluarga Bromeliaceae juga mampu berbuah walau belum maksimal.

Upaya pencarian kriteria pemilihan jenis tanaman dilakukan lebih berdasar pada morfologi. Namun, dari perbandingan penelitian morfologi di lapang dengan evaluasi beberapa karakter anatomi dan fisiologi yakni rasio jaringan daun, konduktivitas akar, kandungan pigmen daun alpha, beta, dan karotenoid, dan transpirasi daun, tidak diperoleh hasil yang saling menguatkan (Nurtjahya *et al.* 2011).

Berbagai penelitian dasar diperlukan untuk mendukung pemanfaatan lahan bekas tambang timah dengan tanaman pangan atau non pangan ekonomis dengan tidak mengesampingkan perhatian terhadap aspek keamanan produk.

Rangkaian penelitian selama dua tahun ini sangat penting untuk memperoleh seperangkat karakter anatomi fisiologis yang akurat yang jika disandingkan dengan parameter morfologi / pertumbuhan, akan menghasilkan kriteria seleksi tanaman yang adaptif di lahan pasca tambang timah pada khususnya.

Tahun pertama menitikberatkan pada ada tidaknya dan seberapa besar kaitan dinamika transpirasi pada berbagai habitus, yakni: rumput-rumputan, herba, semak, dan

pohon, dan dari berbagai kelompok umur lahan bekas tambang timah dengan kontrol lahan tidak terganggu, baik kebun maupun hutan.

Tujuan penelitian tahun pertama adalah memperoleh kesimpulan umum penentuan kriteria pemilihan jenis tanaman berdasarkan transpirasi dari berbagai habitus, yakni: rumput-rumputan, herba, semak, dan pohon.

1.2 Luaran Tahun Pertama

Luaran tahun pertama adalah publikasi satu artikel ilmiah di jurnal internasional bereputasi tentang dinamika transpirasi berbagai habitus tanaman di lahan bekas tambang timah (Tabel 1).

Tabel 1 Rencana target capaian tahunan

No	Kategori	Jenis Luaran		Indikator Capaian		
		Sub Kategori	Wajib	Tambahan	TS	TS+1
1	Artikel ilmiah dimuat di jurnal	Internasional bereputasi	√		ada	ada
		Nasional terakreditasi		√	tidak ada	ada
2	Artikel ilmiah dimuat di prosiding	Internasional terindeks		√	tidak ada	ada
		Nasional			tidak ada	tidak ada
3	<i>Invited speaker</i> dalam temu ilmiah	Internasional			tidak ada	tidak ada
		Nasional			tidak ada	tidak ada
4	Visiting Lecturer	Internasional			tidak ada	tidak ada
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten			tidak ada	tidak ada
		Paten sederhana			tidak ada	tidak ada
		Hak cipta			tidak ada	tidak ada
		Merek dagang			tidak ada	tidak ada
		Rahasia dagang			tidak ada	tidak ada
		Desain produk industri			tidak ada	tidak ada
		Indikasi geografis			tidak ada	tidak ada
		Perlindungan varietas tanaman			tidak ada	tidak ada
		Perlindungan topografi sirkuit terpadu			tidak ada	tidak ada
6	Teknologi Tepat Guna				tidak ada	tidak ada
7	Model / Purwarupa/ Desain/Karya seni /Rekayasa Sosial				1	1
8	Buku ajar (ISBN)		√		tidak ada	ada
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)				1	1

BAB 2. URAIAN KEGIATAN

2.1 Peta Jalan Penelitian

Penelitian data dasar pada aspek fisika, kimia, dan biologi lahan bekas tambang; suksesi lahan bekas tambang (Nurtjahya *et al.* 2009a); pemanfaatan lahan bekas tambang (Nurtjahya *et al.* 2009b); dan upaya kajian beberapa karakter anatomi dan fisiologi telah dilakukan sebelum usul ini (Juairiah 2015; Nurtjahya & Juairiah 2012; Nurtjahya *et al.* 2011). Adanya ketidaksesuaian antara evaluasi morfologi / pertumbuhan dan evaluasi anatomi dan fisiologi (Nurtjahya *et al.* 2011), telah dilakukan uji beberapa karakter fisiologi lain dalam penentuan jenis tanaman penutup potensial bagi lahan bekas tambang batu bara di Tennessee (Nurtjahya & Franklin 2017).

Usul penelitian ini memperkuat hasil penelitian terakhir yakni pengukuran transpirasi (Nurtjahya & Franklin 2017), salah satu parameter penting pada jenis tanaman dari berbagai habitus di bekas tambang timah pada tahun pertama, yang akan divalidasi dengan kajian mikroskopis anatomi akar dan daun pada tahun ke dua. Usul penelitian ini mendukung peta jalan ketua peneliti 2005-2024 (Gambar 1).

Target penelitian lebih lanjut adalah menguji beberapa calon jenis tanaman pangan / ekonomis berdasarkan adaptabilitas di lahan bekas tambang timah, kualitas dan keamanan produk, dan kelayakan usaha, sebelum jenis tanaman disampaikan ke masyarakat. Kajian metabolit sekunder diharapkan menjawab kualitasnya.

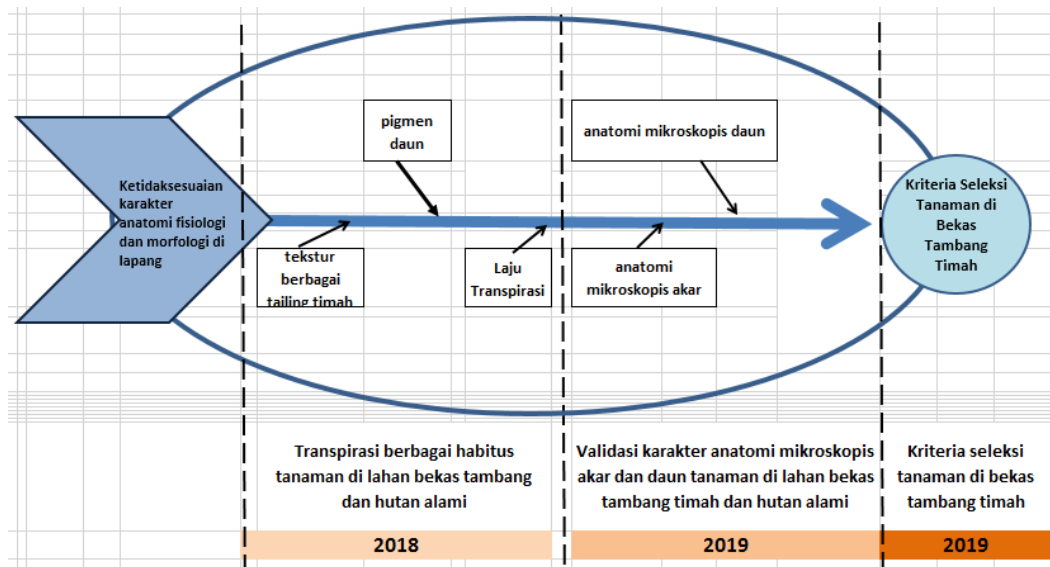
Lebih jauh lagi, penelitian molekuler tanaman pangan / ekonomi potensial perlu dilakukan untuk mengidentifikasi gen pengendali adaptabilitas di lahan bekas tambang timah. Penelitian lanjut adalah identifikasi gen adaptabilitas di lahan bekas tambang timah. Diharapkan, jenis tanaman hasil rekayasa genetika akan menjadi pilihan bagi masyarakat Bangka Belitung dalam berusaha, dan khususnya di lahan bekas tambang timah. Tentu untuk mempercepat hasil penelitian, perlu dilakukan penelitian kolaborasi.

Tahun pertama menitikberatkan pada ada tidaknya dan seberapa besar kaitan dinamika transpirasi pada berbagai habitus, yakni: rumput-rumputan, herba, semak, dan pohon, dan dari berbagai kelompok umur lahan bekas tambang timah dengan kontrol lahan tidak terganggu, berbagai jenis tekstur tailing timah (*sandy*, *sandy slime*, atau *slime*), dan lahan tidak terganggu baik kebun maupun hutan. Hasil penelitian akan memperkaya pustaka tekanan isap sel daun dari beberapa contoh dari habitus herba

kecil, herba besar, pohon kecil, pohon besar, dan liana berkayu yang diukur oleh Blum tahun 1933 di hutan Cibodas, Jawa Barat (Whitten *et al.* 2000). Ringkasan tahapan penelitian disajikan pada *fishbone* penelitian (Gambar 2).

1 j. intern'l	2024	Rekomendasi Pertanian Aman di Bekas Tambang Timah	
1 j. intern'l	2022	Rekayasa Tanaman Ekonomi Adaptif di Bekas Tambang Timah	
1 j. intern'l	2021	Rekomendasi jenis tanaman ekonomi di lahan bekas tambang timah	
1 Buku Teks + 4 skripsi	2019	Kriteria Seleksi Tanaman di Bekas Tambang Timah	P B Kompetensi Tahun 2
1 Jur Int'l + 1 Jur nas'l	2019	Karakter anatomi mikroskopis akar dan daun tanaman di lahan bekas tambang timah Bangka	P B Kompetensi Tahun 2
1 Jur Int'l	2018	Dinamika transpirasi berbagai habitus tanaman di lahan bekas tambang timah Bangka	P B Kompetensi Tahun 1
1 Publikasi internasional	2015	Some physiological characteristics to estimate species potential as a mine reclamation ground cover (Nurtjahya & Franklin 2017)	FULBRIGHT SENIOR RESEARCH
2 skripsi + 1 unpublished manuskrip	2013	Karakter fisiologi legum cover crop potensial untuk bekas tambang 1. Adaptasi anatomis dan fisiologis tiga tumbuhan dominan padang sapu-sapu (Puspitasari et al. 2013) 2. Analisa vegetasi padang sapu-sapu (Rini et al. 2013)	SAME
3 skripsi, 1 unpublished publikasi, 1 jurnal nasional terakreditasi	2012	1. Fungi mikoriza arbuskula padang sapu-sapu (Ananda et al. 2012) 2. Bakteri pelarut fosfat padang sapu-sapu (Fertika et al. 2012) 3. Collembola padang sapu-sapu (Ruslan et al. 2012) 4. Analisa tanah rutin padang sapu-sapu (Nurtjahya et al. 2012) 5. Anatomical and Physiological Characteristics of reclamation plant on the post-mining land in Riding Panjang, Bangka (Nurtjahya & Juairiah 2012)	
1 Publikasi internasional	2011	Can anatomical and physiological characters predict plant adaptation on tin-mined land in Bangka Island? (Nurtjahya et al. 2011)	
1 skripsi; 1 Publikasi internasional	2010	Adaptasi anatomi dan fisiologi tumbuhan bekas tambang (Robka et al. 2010); Transpiration rate as a selection criteria for plant species to revegetate mined lands (Nurtjahya & Juairiah 2010)	PAR-C
1 Skripsi; 2 Publikasi internasional	2009	Mikrobiologi di sawah padi di bekas tambang timah (Muliani et al. 2010); Rice field cultivation on tin-mined land in Bangka Island, Indonesia (Nurtjahya et al. 2009 a); Succession on tin-mined land in Bangka Island (Nurtjahya et al. 2009 b)	Travel Grant Dikti; Proyek Kerjasama UBB - Bangka Goes Green
6 Skripsi; 1 Disertasi; 1 Publikasi Internasional	2004 - 2008	Analisis vegetasi, adaptasi anatomi dan fisiologi, bakteri pelarut fosfat, dan mikoriza di ekosistem hutan riparian, hutan dataran rendah, hutan gambut (Tarmi, Jaya, Sinem, Novkusiyanti, Juairiah, Nugroho 2005); Revegetasi Pohon Lokal di Bekas Tambang (Nurtjahya 2008 c); Revegetation of tin-mined land using various local tree species in Bangka (Nurtjahya et al. 2008d)	ITTO FREEZAILAH FELLOWSHIP
1 Publikasi Internasional; 1 publikasi nasional	2007 - 2008	Establishment of four native tree species for potential revegetating of tin-mined land in Bangka Island, Indonesia (Nurtjahya et al. 2008b) Neraca ekologi penambangan timah di Pulau Bangka - Studi kasus pengalihan fungsi lahan di ekosistem darat (Nurtjahya et al. 2008a)	ITTO FREEZAILAH FELLOWSHIP; HIBAH BERSAING HIBAH BERSAING
1 Skripsi	2006	Adaptasi Morfologi & Anatomi Tumbuhan di Bekas Tambang (Nurtjahya & Juairiah 2007)	PENELITIAN DOSEN MUDA
1. Publikasi Nasional	2005	Suksesi Bekas Tambang (Nurtjahya 2006)	PENELITIAN DOSEN MUDA
Luaran		Publikasi	Sumber dana
		Penambangan Timah di Bangka Belitung	

Gambar 1. Road map ketua peneliti 2005 - 2024

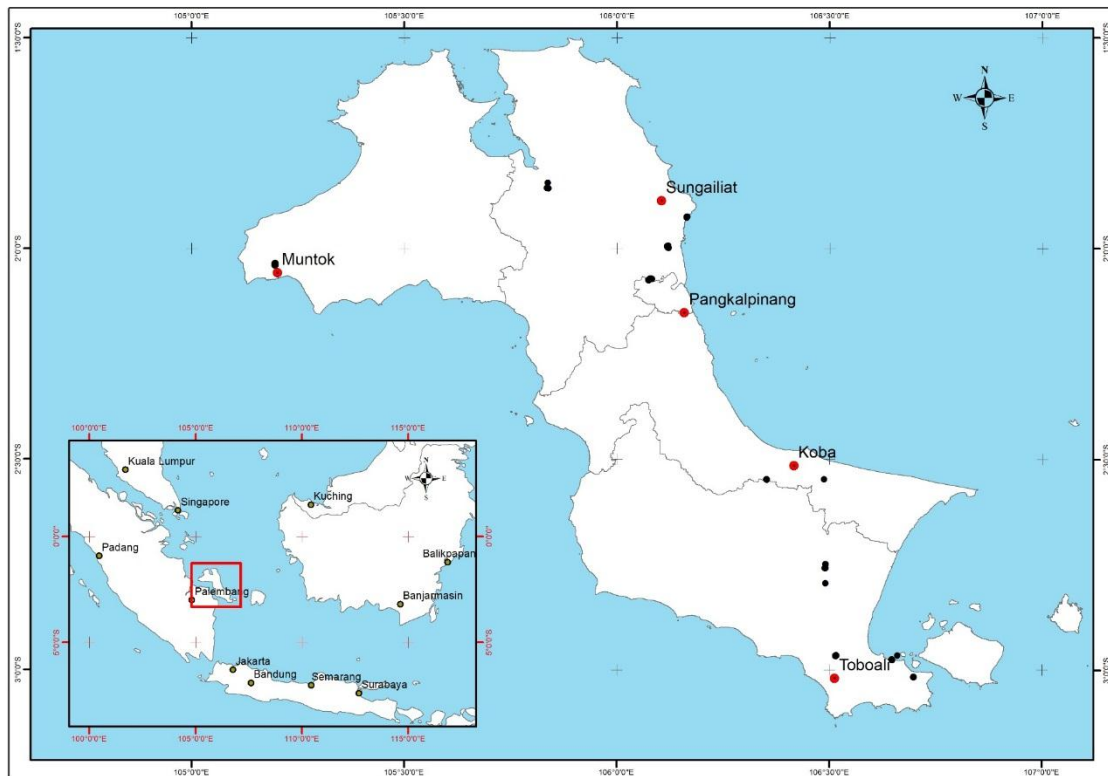


Gambar 2. *Fishbone* penelitian dalam 2 tahun (2018 – 2019)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengambilan Sampel dan Analisis

Penelitian berlangsung Maret–Oktober 2018, mengukur konduktivitas stomata *in situ*, pengambilan sampel tanah, dan pengambilan sampel nitrogen dan pigmen daun di berbagai kelompok umur lahan bekas tambang dan lahan tidak terganggu di Pulau Bangka. Sebanyak 408 titik koordinat di 10 lokasi penelitian (Gambar 3; Lampiran 1) di empat kabupaten di Pulau Bangka menjadi lokasi pengukuran dan pengambilan sampel. Sifat fisik dan kimia tanah lahan revegetasi dan lahan regenerasi alami sangat berbeda dengan kondisi lahan tidak terganggu (Tabel 2).



Gambar 3. Lokasi penelitian di Pulau Bangka

Pengukuran pigmen daun di Laboratorium Kimia Universitas Bangka Belitung (UBB), pengukuran kandungan nitrogen total jaringan daun dan analisis tanah rutin di laboratorium ICBB Bogor. Pengukuran konduktivitas stomata mempergunakan AP4 prometer (Delta-T, Cambridge, UK).

Tabel 2. Sifat fisik dan kimia tanah

Lokasi	Ke dalam an	Tekstur			pH H ₂ O	Bahan organik			HCl 25%		Kation dapat ditukar (NH ₄ - Acetate 1 N, pH 7)				
		pasir	debu	liat		Walk. & Black	Kjeldahl	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	K	Na	KTK
						C	N								
		cm	%			%			mg/100g		cmol (+)/ kg				
Hutan riparian*	0-20	78	13	10	4.7	1.60	0.16	10	22	5	0.15	0.12	0.09	0.06	5.83
Gunung Maras 85 m	0-20	70	12	18	3.9	2.78	0.14	20	6	8	0.33	0.15	0.11	0.09	10.05
Gunung Maras 611 m	0-20	82	15	3	5.1	2.05	0.41	5	2	1	0.70	0.15	0.05	0.12	2.66
Gunung Maras 699 m	0-20	75	19	5	4.2	3.20	0.16	20	4	2	0.61	0.16	0.07	0.08	4.53
Regenerasi alami Rindik	0-20	83	4	13	5.5	0.20	0.03	7	2.3	0.6	0.05	0.01	0.01	0.06	1.59
Lahan pasca tambang 38 t*	0-20	96	2	2	5.1	0.27	0.02	14	5	2	0.22	0.09	0.03	0.06	1.01
Lahan pasca tambang 11 t*	0-20	83	5	13	4.9	0.23	0.02	10	11	4	0.20	0.07	0.03	0.04	2.04
Lahan pasca tambang 0 t*	0-20	94	2	4	4.8	0.15	0.01	15	2	3	0.05	0.21	0.04	0.00	0.40

Keterangan: * sifat tanah dari Bangka dalam Nurtjahya *et al.* 2009

3.1.1. Konduktivitas stomata

Data konduktivitas diukur dengan menggunakan porometer dengan kelembaban (RH) sekitar 60-70%, pada cuaca terang pada jam 08.00-11.00. Data konduktivitas diperoleh dari lokasi reklamasi yaitu Mang Kalok, Kabupaten Bangka; Air Jangkang Kabupaten Bangka; Bencah, dan Danau Kaolin di Kabupaten Bangka Tengah; Rindik dan Pengarem di Kabupaten Bangka Selatan, serta lokasi dengan vegetasi alami yaitu Bukit Kukus Muntok, Kabupaten Bangka Barat; Tukak Sadai, Kabupaten Bangka Selatan; dan Gunung Maras (699 m dpl) di Kabupaten Bangka.

Pengukuran data konduktivitas pada 4 jenis habitus yaitu herba, semak, pohon, dan liana dengan ulangan 4 kali yakni dari 4 individu dari jenis yang sama. Tercatat diukur 37 jenis herba, 33 jenis semak, 38 jenis pohon, dan 31 jenis liana. Identifikasi tumbuhan dilakukan di Herbarium Bangka Belitungense, Universitas Bangka Belitung, dan Herbarium Bogoriense, LIPI, Bogor.

3.1.2. Analisis klorofil daun, kandungan nitrogen, dan konduktivitas stomata

Contoh daun untuk pengukuran klorofil a, klorofil b dan karotenoid, dan nitrogen diambil pada lokasi yang sama. Sampel daun untuk pigmen daun adalah daun yang dipilih daun dewasa, dan empat individu yang berbeda sebagai ulangan. Sampel daun untuk nitrogen adalah komposit dari empat individu. Sampel daun untuk uji pigmen daun disimpan dalam *cool box* dengan temperatur sekitar 5-10°C. Penyimpanan selanjutnya di freezer Laboratorium Biologi pada temperatur sekitar -4°C.

Jaringan daun diekstrak dengan 80% (v/v) aseton. Larutan diukur pada panjang gelombang 480, 663, dan 645 nm. Konsentrasi klorofil a dan klorofil b dihitung berdasarkan bobot basah daun dengan rumus Sesták *et al.* (1971), dan rumus Davies (1965) untuk karotenoid. Analisis nitrogen dilakukan dengan metode Kjeldahl.

3.1.3. Analisis statistik

Tes untuk *outlier* dan *normality* dilakukan; semua nilai yang berada di luar kisaran biologis dihilangkan, dan variabel yang tidak masuk dalam asumsi *normality* ditransformasikan dalam logaritma sebelum dianalisis. Model linear umum digunakan jika memungkinkan. Analisis menggunakan *software* DSAASTAT ver. 1.022. Jumlah data pengamatan yang dianalisis adalah 3 individu untuk menghindari bias data.

Data klorofil dianalisis dengan analisis varian (Uji F) dengan taraf kepercayaan 95%. Apabila hasil analisis terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf kepercayaan 95%. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial, dengan faktor 1 adalah lokasi, dan faktor ke dua adalah habitus yaitu H (Herba), S (Semak), P (Pohon) dan L (Liana).

3.2. Organisasi Tim

Tim pengusul terdiri atas ketua dan satu anggota (Tabel 3). Ketua dan Anggota berbagi peran dalam kegiatan sesuai dengan kepakarannya, dan dibantu beberapa tenaga lapang dan operator analisis data (Tabel 4).

Tabel 3 Tim pengusul, kepakaran dan tugasnya

No	Nama	Pangkat	Kepakaran	Tugas di penelitian
1	Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc. / 0203105901	Lektor	Reklamasi lahan bekas tambang, Fisiologi Tumbuhan	Koordinator dan penanggungjawab proses dan penelitian awal; fokus pada penelitian transpirasi, validasi dan pengolahan hasil
2	Dr. Ratna Santi, SP., M.Si. / 0209047101	Asisten Ahli	Fisiologi Tumbuhan	Fokus pada pengambilan sampel, dan pengukuran anatomis daun dan akar, dan membantu di percobaan validasi; dan bertanggungjawab pada aspek administratif penelitian

Tabel 4 Tenaga penunjang

1	Atika Rukmana, S.Si	---	---	Tenaga lapang awal
2	Sarlinda Sari, S.Si	---	---	Tenaga lapang awal
3	Rosyanti, S.Si	---	---	Tenaga lapang tahap I
4	Lusi Riani, S.Si	---	---	Tenaga lapang tahap I
5	Suci, S.Si	---	---	Tenaga lapang tahap I
6	Deri Andayani, S.Si	---	---	Tenaga herbarium tahap I
7	Cinthia Paramita, S.Si	---	---	Tenaga herbarium tahap I
8	Robiansyah, S.Si.	---	---	Tenaga lapang tahap II
9	Armanda	---	---	Tenaga lapang tahap II
10	Reka Dwi Agustin	---	---	Tenaga lapang tahap II
11	Yoga Pratama	---	---	Tenaga herbarium tahap II
12	Novita Sari	---	---	Tenaga herbarium tahap II
13	Umajaya, S.Si	---	---	Tenaga laboratorium
14	Melda T. Saragih, S.Si	---	---	Tenaga administrasi
15	Khoirun Ni'mah, SP.	---	---	Tenaga administrasi
16	Julis Suganda, S.Si.	---	---	Tenaga administrasi sementara
17	Erika Purba	---	---	Tenaga administrasi sementara
18	Eka Yulawati	---	---	Tenaga administrasi sementara

BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

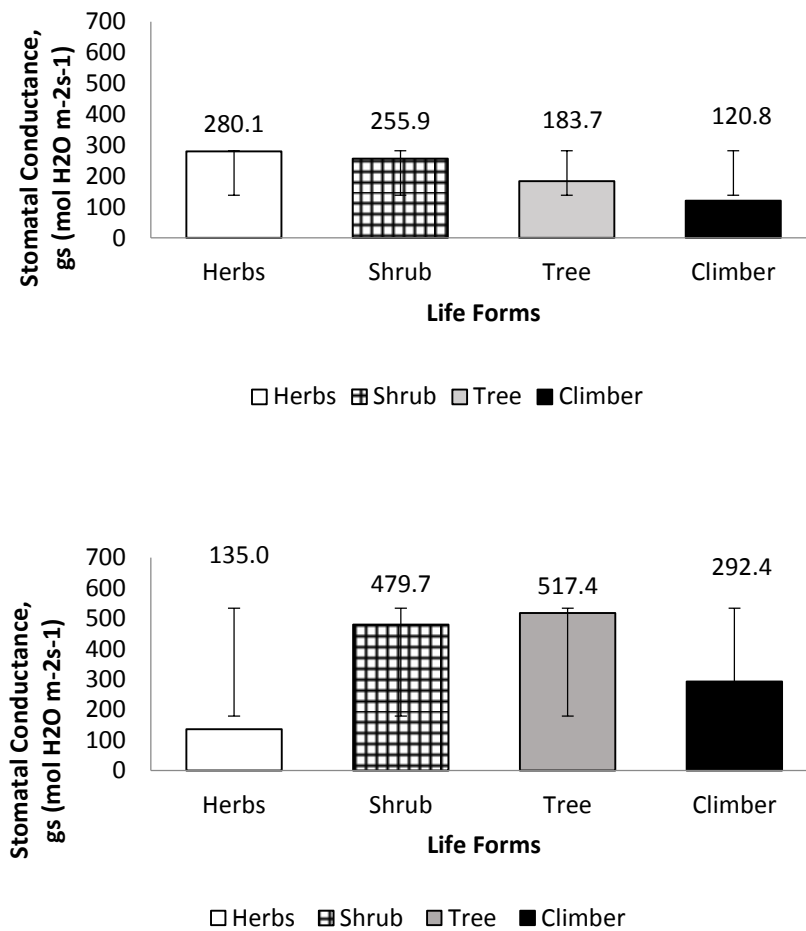
Nilai konduktivitas di lokasi Air Jangkang, dari herba yang tinggi semakin menurun ke semak, pohon hingga liana, sedangkan di Mang Kalok dari herba yang rendah semakin tinggi ke semak hingga pohon. Sementara di lokasi vegetasi alami, Muntok dan Tukak Sadai data menunjukkan nilai konduktivitas tertinggi pada semak dan tidak menunjukkan tren yang beraturan seperti pada tipe lokasi reklamasi yaitu Air Jangkang dan Mang Kalok.

Tidak ditemukannya pola yang kuat terkait konduktivitas stomata dari empat habitus yang diukur: herba dan rumput, semak, pohon, dan liana. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pola konduktivitas stomata dari empat habitus yang tumbuh di hutan dataran rendah dan lokasi revegetasi dan lokasi regenerasi lahan bekas tambang timah adalah berbeda. Konduktivitas stomata rata-rata di Gunung Maras di tiga elevasi yakni, 85 m, 611 m, dan 699 m asl. atau puncak berkisar antara 40.6 ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ke 216.7 ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) (Tabel 5).

Tabel 5. Konduktivitas stomata dari empat habitus di tiga elevasi yang berbeda di Gunung Maras, Kabupaten Bangka

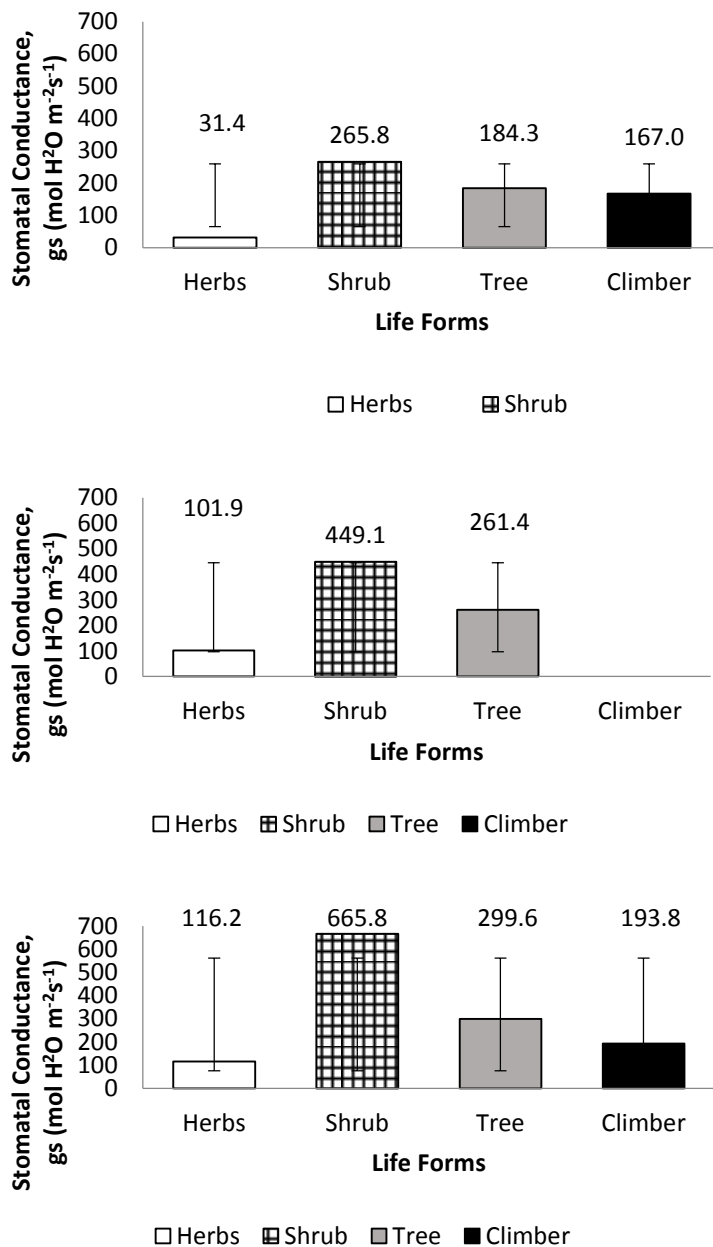
	Herba	Semak	Pohon	Liana
Gunung Maras 85 m dpl	119.3	156.3	205.3	216.7
Gunung Maras 611 m dpl	95.2	150.8	162.0	51.6
Gunung Maras 699 m dpl	48.1	155.3	151.1	40.6

Kecuali nilai di semak di Gunung Maras 699 m dpl, ada kecenderungan konduktivitas stomata lebih rendah di setiap habitus di elevasi yang lebih tinggi. Liana di 85 m dpl. Tertinggi dibandingkan dengan tiga habitus lain. Liana di elevasi kedua dan ketiga atau puncak menunjukkan nilai yang rendah. Pola yang berbeda ditunjukkan di hutan Rindik dan lokasi regenerasi alami di bekas tambang Rindik. Konduktivitas stomata dari empat habitus di lahan bekas tambang Rindik umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan konduktivitas di hutan Rindik, kecuali herba di lahan bekas tambang Rindik (Gambar 4).



Gambar 4. Konduktivitas stomata di empat habitus di hutan Rindik (atas) dan lokasi regenerasi alami Rindik (bawah)

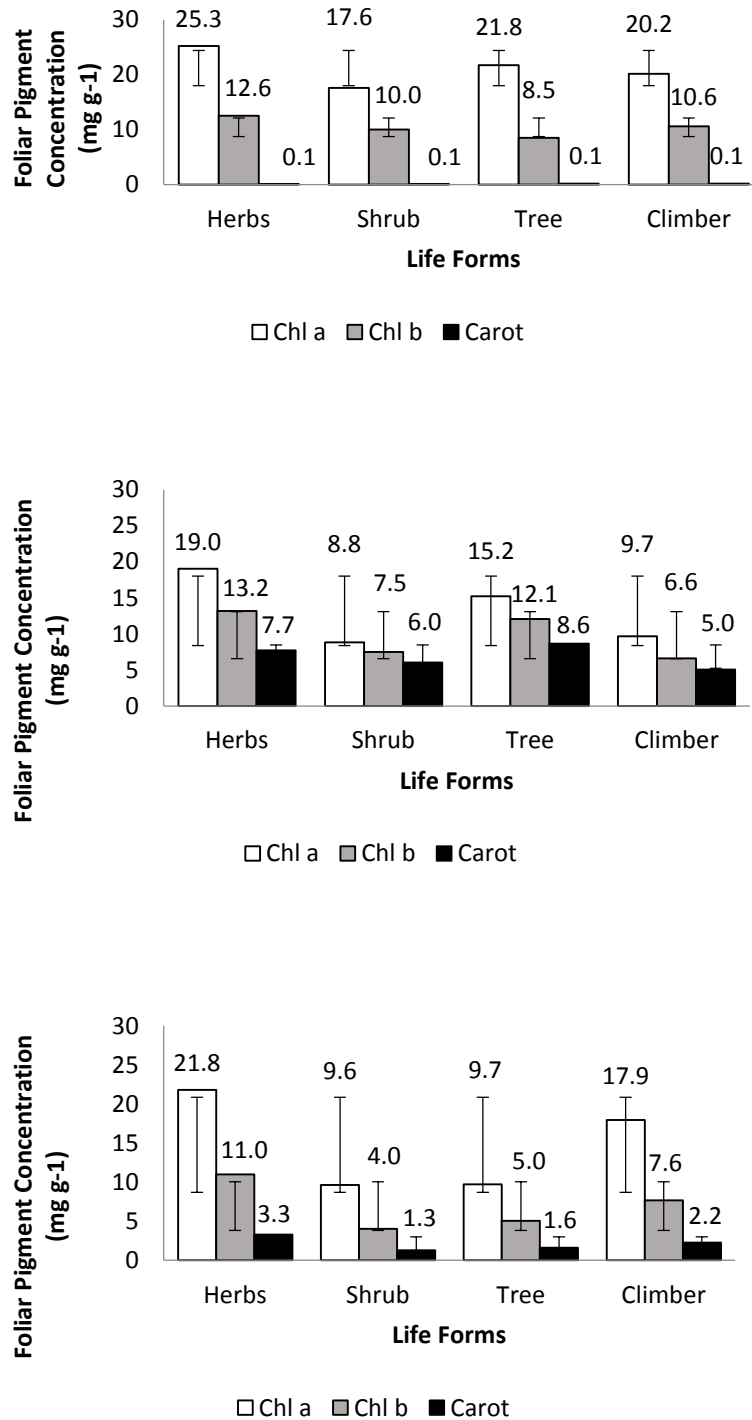
Hal yang sama, konduktivitas stomata herba di dua lokasi revegetasi di Pengarem dan Danau Kaolin, dan lokasi regenerasi alami Bencah, menunjukkan terendah dibandingkan dengan habitus yang lain. Pada ketiga habitus lain, semak adalah yang tertinggi, pohon di antaranya, dan liana yang terendah di antara ketiganya (Gambar 5).



Gambar 5. Konduktivitas stomata dari empat habitus di lahan revegetasi Pengarem (atas), lahan revegetasi Bencah (tengah), dan regenerasi alami Danau Kaolin (bawah)

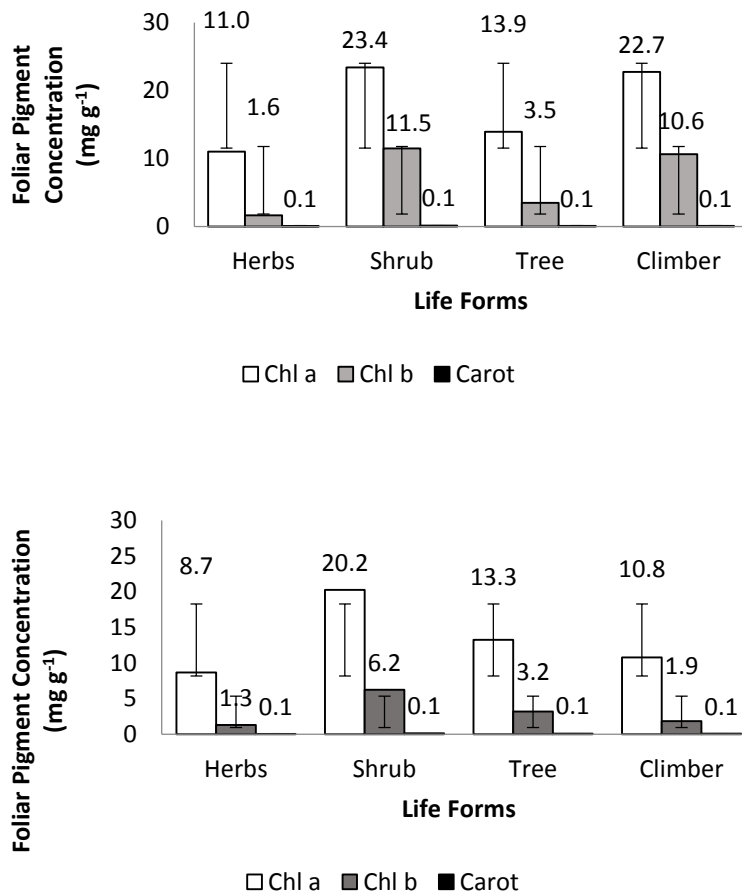
Hasil pengukuran pigmen daun diperoleh nilai klorofil a dan b serta nilai karotenoid pada lokasi Air Jangkalang, Muntok dan Mang Kalok cenderung lebih rendah pada semak, sedangkan pada lokasi Tukak Sadai semak menunjukkan nilai cenderung lebih tinggi. Terdapat kecenderungan konsentrasi pigmen daun yang lebih rendah di setiap habitus di elevasi yang lebih tinggi. Herba memiliki konsentrasi pigmen daun

yang tertinggi, dan umumnya konsentrasi secara berangsur-angsur menurun pada ketiga habitus yang lain (Gambar 6).



Gambar 6. Konsentrasi pigmen daun dari empat habitus di tiga elevasi Gunung Maras 85 m dpl (atas), 611 m dpl (tengah), 699 m dpl (bawah)

Pola berbeda ditunjukkan di hutan Rindik dan lahan regenerasi alami Rindik. Konsentrasi pigmen dari empat habitus di hutan Rindik umumnya lebih tinggi dibandingkan konsentrasi pigmen di lahan regenerasi alami Rindik (Gambar 7).



Gambar 7. Konsentrasi pigmen daun di empat habitus di hutan Rindik (atas) dan lahan regenerasi alami Rindik (bawah)

Hasil pengukuran nitrogen menunjukkan nitrogen total jaringan daun (%) di hampir semua lokasi pada habitus semak cenderung lebih tinggi, kecuali pada lokasi Mang Kalok yang menunjukkan nilai nitrogen cenderung lebih tinggi dari pada habitus pohon.

4.2. Pembahasan

Lahan yang direklamasi adalah lahan yang sangat bervariasi dan seringkali berupa lingkungan yang sulit bagi pertumbuhan tanaman dan tekstur tanah dan kandungan hara

sangat berbeda dengan tanah yang tidak terganggu (Nurtjahya & Franklin 2018). Dari penelitian (Galmés *et al.* 2007), meskipun kebanyakan karakter fisiologi terkait hubungan dengan air dan regulasi stomata dikaitkan dengan dengan habitus tertentu, hubungan antara karakter fisiologi dan morfologi menunjukkan respon yang tinggi terhadap cekaman air.

Di Gunung Maras, umumnya pola tersebut mirip, kecuali konduktivitas stomata di elevasi 611 m, dan puncak (699 m) yakni lebih rendah dari konduktivitas di elevasi 85 m. Konduktivitas stomata dari habitus herba, semak, pohon, dan liana secara berturut-turut lebih tinggi di lahan tidak terganggu. Konduktivitas liana menurun sejalan dengan semakin terbukanya lingkungan, terutama di puncak gunung. Adaptasi liana semakin rendah di lingkungan terbuka karena liana membutuhkan kelembaban yang lebih tinggi, dan temperatur udara yang lebih rendah. Penelitian lain menyimpulkan bahwa setiap jenis mengoptimalkan konduktivitas stomatanya dan struktur stomata sebagai upaya homeostasis di suatu lokasi tertentu (McDowell *et al.* 2008).

Lahan bekas tambang dan lingkungannya kurang memberikan lingkungan yang optimal bagi tumbuhan. Rendahnya kapasitas memegang air di lahan bekas tambang timah, bersama dengan rendahnya hara, lebih tingginya temperatur udara dan tanah, lebih rendahnya kelembaban tanah dan udara, menyebabkan vegetasi harus beradaptasi. Konsentrasi pigmen daun menjadi lebih rendah untuk mempertahankan asimilasi karbon netto secara efisien. Karenanya konduktivitas stomata dipertahankan lebih rendah sehingga laju transpirasi juga lebih rendah. Berkurangnya fotosintesis berarti semakin rendahnya konduktivitas stomata (de Freitas *et al.* 2017).

Herba tampaknya lebih adaptif di lahan terganggu, karenanya diduga jenis di habitus ini lebih toleran di berbagai jangkaun kondisi termasuk kekurangan air dan keterbatasan hara. Karakter potensial, termasuk konduktivitas stomata yang rendah, dan interaksi antara habitus dan lokasi disarikan pada Tabel 6. Pada lingkungan yang tercekam air, jenis yang paling adaptif di lahan sangat kering di tingkat individu memiliki transpirasi harian terendah (Tong *et al.* 2008). Berkurangnya transpirasi dapat diartikan juga meningkatnya efisiensi penggunaan air (Gonzales-Rodriguez *et al.* 2010) yang menunjukkan kemampuan beradaptasi yang lebih baik di lingkungan tanah yang tidak menguntungkan.

Tabel 6 Ringkasan karakter fisiologi dari empat habitus di lokasi penelitian

	Habitus				
	Konduktivitas stomata	Konsentrasi pigmen daun	Revegetasi Pengarem x konduktivitas stomata	Hutan Rindik x konduktivitas stomata	Regenerasi alami Rindik x konduktivitas stomata
					Revegetasi Bencah x konduktivitas stomata
					Regenerasi alami Danau Kaolin x konduktivitas stomata
					Revegetasi Pengarem x pigmen daun
					Hutan Rindik x pigmen daun
					Regenerasi alami Rindik x pigmen daun
					Revegetasi Bencah x pigmen daun
					Regenerasi alami Danau Kaolin x pigmen daun
Herba	√	√	√	√	√
Semak					
Pohon					
Liana	√				

BAB 5. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukannya pola yang kuat terkait konduktivitas stomata dari empat habitus yang diukur: herba dan rumput, semak, pohon, dan liana. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konduktivitas stomata dapat digunakan untuk menyeleksi adaptabilitas tumbuhan di lahan bekas tambang timah. Habitus herba di lahan revegetasi di Desa Pengarem, di Bangka Selatan, dan di regenerasi alami di Danau Kaolin, di Kabupaten Bangka Tengah menunjukkan potensi terbesar sebagai tumbuhan penutup di lahan bekas tambang timah.

BAB 6. BIAYA DAN REALISASI

6.1 Biaya dan Realisasi

Ringkasan anggaran dan realisasi anggaran penelitian sampai dengan tanggal 13 November 2018 – Laporan Akhir disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Ringkasan anggaran biaya dan realisasi penelitian sampai 13 November 2018

No	Jenis Pengeluaran	Anggaran Penelitian (Rp)	
		Usulan	Realisasi
1	Honorarium untuk pelaksana, petugas laboratorium, pengumpul data	19.720.000	21.765.500*
2	Pembelian bahan habis pakai: ATK, fotocopy, penyusunan laporan, publikasi, pulsa, internet, bahan laboratorium	24.985.000	37.388.257
3	Perjalanan untuk survei / sampling data, seminar DN-LN, biaya akomodasi-konsumsi, transpor	23.280.000	17.281.827
4	Sewa untuk peralatan / ruang laboratorium, kendaraan, peralatan penunjang penelitian	22.245.000	13.592.000
Total		90.000.000	90.027.584

Keterangan:

* termasuk pajak PPh yang telah disetorkan melalui Bank Sumsel Babel sebesar Rp. 960.900,- yang merupakan pajak 6% untuk tenaga pembantu lapang dan administrasi yang telah S1 namun belum memiliki NPWP.

Laporan keuangan yang berisi nota asli diserahkan ke LPPM, sementara fotokopi bundel Laporan Keuangan dan *soft file* laporan keuangan disimpan peneliti.

BAB 7. RENCANA KEGIATAN TAHUN KE DUA

Kegiatan yang akan dilakukan tahun ke dua atau 2019 adalah validasi hasil penelitian tahun pertama dengan pengamatan aspek mikroskopis akar dan daun untuk memperoleh landasan anatomi yang kokoh dan memperkuat pembahasan fisiologi. Dari pembahasan di akhir tahun kedua, diharapkan diperoleh kriteria pemilihan jenis tanaman adaptif di lahan pasca tambang timah yang memiliki dasar yang lebih kokoh.

Luaran tahun kedua adalah publikasi satu artikel ilmiah di jurnal internasional bereputasi tentang karakter anatomi berbagai habitus tanaman di lahan bekas tambang timah sebagai bentuk adaptasi di lahan bekas tambang timah, di *Blumea*, Q3 – SJR 2017 sebesar 0,32. Luaran tambahan adalah satu prosiding seminar internasional, *International Flora Malesiana Symposia*, 11, Brunei Darussalam, 30 Juni – 5 Juli 2019. Di akhir tahun ke dua, disusun buku “*Kriteria Seleksi Tanaman untuk Lahan Bekas Tambang Timah*”.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Peneliti mengucapkan terima kasih atas dana penelitian dari Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi dengan Nomor 0045/E3/LL/2018 tanggal 16 Januari 2018 tentang Penerima Pendanaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat di Perguruan Tinggi Tahun 2018, dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Bangka Belitung dengan nomor kontrak 120.A/UN50.3.1/PP/2018 tanggal 15 Februari 2018 tentang Kontrak Penelitian Program Kompetitif Nasional Skema Penelitian Berbasis Kompetensi.

REFERENSI

- Davies BH. 1965. *Analysis of carotenoid pigments*. In: T.W. Goodwin (ed.) *Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments*, pp. 489-532., New York: Academic Press.
- de Freitas RMO, Dombroski JLD, de Freitas FCL, Nogueira NW, Pinto JRdS. 2017. Physiological response of cowpea under water stress and rewatering in no-tillage and conventional tillage systems. *Rev. Caatinga* 30 (3): 559-567.
- Galmés J, Flexas J, Savé R, Medrano H. 2007. Water relations and stomatal characteristics of Mediterranean plants with different growth forms and leaf habits: responses to water stress and recovery. *Plant Soil* 290:139-155.
- Gonzalez-Rodriguez AM, Baruch Z, Palomo D, Cruz-Trujillo G, Jimenez MS, Morales D. 2010. Ecophysiology of the invader *Pennisetum setaceum* and three native grasses in the Canary Islands, *Acta Oecologica* 36: 248–254.
- Johansen DA. 1940. *Plant Microtechnique*. New York: McGraw-Hill Book Co.Inc.
- Juairiah L. 2005. *Kajian Struktur Anatomi, Morfologi, dan Fisiologi Tumbuhan Pionir di Lahan Pasca Penambangan Timah di Desa Sempan, Bangka* [skripsi]. Sungailiat: Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian (STIPER) Bangka.
- McDowell NG, White S, Pockman WT. 2008. Transpiration and stomatal conductance across a steep climate gradient in the southern Rocky Mountains. *Ecohydrology* 1:193-204.
- Nurtjahya E, Franklin J. 2017. Some Physiological Characteristics to Estimate Species Potential as a Mine Reclamation Ground Cover. *The International Journal of Mining, Reclamation and Environment* (published online 29 May 2017), 13 pp.
- Nurtjahya E, Juairiah L. 2012. Anatomical and Physiological Characteristics of Reclamation Plant on The Post Mining Land in Riding Panjang, Bangka. Vol 35 (3): 52-58.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2009a. Succession on-Tin Mining in Bangka Island. *Blumea* 54 (1-3): 131-138.
- Nurtjahya E, Nur MM, Mulyono E. Rice field cultivation on tin-mined land in Bangka Island, Indonesia. In: Fourie A, Tibbett M, editors 2009b. *Proceedings of The Fourth International Conference on Mine Closure*, 9–11 September, Perth, Australia. Perth: pp. 549–560.

- Nurtjahya E, Robika R, Dorly D. 2011. *Can anatomical and physiological characters predict plant adaptation on tin-mined land in Bangka Island?* In Fourie AB, Tibbett M, Beersing A, eds., Sixth International Conference on Mine Closure, Canada, 18–21 September 2011, pp. 75-83.
- Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2008. Establishment of four local tree species for potential revegetating of tin-mined land in Bangka Island, Indonesia. In: Fourie A, Tibbett M, Weiersbye I, Dye P., editors 2008. *Proceedings of the Third International Seminar on Mine Closure*, 14–17 Oct, Johannesburg, South Africa. Johannesburg: pp. 751–758.
- Sass JE. 1951. *Botanical Microtechnique*. Ames Iowa: The Iowa State College Press.
- Sesták ZD, Čatský J., Jarvis PG. 1971. *Determination of chlorophylls a and b*. In *Plant photosynthetic production: Manual of Methods*, Z. Sesták, J. Čatský, and P.G. Jarvis, eds. The Hague: Junk NV, pp. 672–701.
- Tong C, Gong JZ, Marrs R, Zhang I, Wang WQ. 2008. Pattern of transpiration of four shrub species and water consumption from shrub stands in an eco-reclamation catchment in northwest China, *Arid Land Research and Management* 22: 242–254.
- Whitten AJ, Damanik SJ, Anwar J, Hisyam N. 2000. *The Ecology of Sumatra*. Singapore: Periplus Editions (HK) Ltd.

Lampiran 1. Koordinat tumbuhan di setiap lokasi penelitian

No	Lokasi	Jenis	Individu	Koordinat	
				X	Y
1	Air Jangkang, Merawang	Lalang (H1)	Individu 1	624640	9779044
2		Rumput Busuk (H2)	Individu 1	624540	9779211
3		Kacang-kacang (H3)	Individu 1	624719	9779074
4		Simpur Bini (S1)	Individu 1	624568	9779164
5		Kedebik (S2)	Individu 1	624651	9779203
6		Keramunting (S3)	Individu 1	624524	9779235
7		Karet (P1)	Individu 1	624777	9779036
8		Waru (P2)	Individu 1	624496	9779220
9		Jambu Air (P3)	Individu 1	624486	9779393
10		Mangga (P4)	Individu 1	624533	9779207
11		Lalang (H1)	Individu 2	624669	9779045
12	Rumput Busuk (H2)	Individu 2	624552	9779214	
13	Kacang-kacang (H3)	Individu 2	624542	9779138	
14	Simpur Bini (S1)	Individu 2	624533	9779151	
15	Kedebik (S2)	Individu 2	624540	9779115	
16	Keramunting (S3)	Individu 2	624446	9779470	
17	Karet (P1)	Individu 2	624649	9779039	
18	Waru (P2)	Individu 2	624483	9779253	
19	Jambu Air (P3)	Individu 2	624461	9779427	
20	Mangga (P4)	Individu 2	624554	9779193	
21	Lalang (H1)	Individu 3	624741	9779079	
22	Rumput Busuk (H2)	Individu 3	624557	9779260	
23	Kacang-kacang (H3)	Individu 3	624492	9779200	
24	Simpur Bini (S1)	Individu 3	624611	9779163	
25	Kedebik (S2)	Individu 3	624590	9779531	
26	Keramunting (S3)	Individu 3	624629	9779556	
27	Karet (P1)	Individu 3	624686	9779060	
28	Waru (P2)	Individu 3	624513	9779261	
29	Jambu Air (P3)	Individu 3	624494	9779446	
30	Mangga (P4)	Individu 3	624555	9779171	
31	Lalang (H1)	Individu 4	624774	9778994	
32	Rumput Busuk (H2)	Individu 4	624593	9779268	
33	Kacang-kacang (H3)	Individu 4	624604	9779527	
34	Simpur Bini (S1)	Individu 4	624511	9779215	
35	Kedebik (S2)	Individu 4	624643	9779567	
36	Keramunting (S3)	Individu 4	624640	9779563	
37	Karet (P1)	Individu 4	624739	9779072	
38	Waru (P2)	Individu 4	624540	9779211	
39	Jambu Air (P3)	Individu 4	624446	9779470	
40	Mangga (P4)	Individu 4	624573	9779196	

41	Muntok	Lalang (H1)	Individu 1	521967	9774458
42		Rumput Bulu (H2)	Individu 1	521907	9774584
43		Simpur bini (S1)	Individu 1	521829	9774386
44		Kemunting (S2)	Individu 1	521967	9774458
45		Kedebik (S3)	Individu 1	521871	9774640
46		Pelepang hitam (P1)	Individu 1	521829	9774386
47		Pelangas (P2)	Individu 1	521854	9774423
48		Kayu wangi (P3)	Individu 1	521967	9774458
49		Leban (P4)	Individu 1	521967	9774458
50		Uber/samak (P5)	Individu 1	521921	9774522
51		Akar hijau (L1)	Individu 1	521921	9774522
52		Akar menumbing (L2)	Individu 1	521786	9774884
53		Akar kuning (L3)	Individu 1	521805	9774900
54		Akar sarek (L4)	Individu 1	521854	9774423
55		Akar sekareng (L5)	Individu 1	521834	9774437
56		Lalang (H1)	Individu 2	521907	9774584
57		Rumput Bulu (H2)	Individu 2	521871	9774640
58		Simpur bini (S1)	Individu 2	521889	9774468
59		Kemunting (S2)	Individu 2	521826	9774499
60		Kedebik (S3)	Individu 2	521811	9774868
61		Pelepang hitam (P1)	Individu 2	521882	9774541
62		Pelangas (P2)	Individu 2	521893	9774570
63		Kayu wangi (P3)	Individu 2	521921	9774522
64		Leban (P4)	Individu 2	521871	9774640
65		Uber/samak (P5)	Individu 2	521893	9774570
66		Akar hijau (L1)	Individu 2	521877	9774591
67		Akar menumbing (L2)	Individu 2	521805	9774900
68		Akar kuning (L3)	Individu 2	521807	9774922
69		Akar sarek (L4)	Individu 2	521828	9774524
70		Akar sekareng (L5)	Individu 2	521914	9774463
71		Rumput Bulu (H2)	Individu 3	521807	9774922
72		Simpur bini (S1)	Individu 3	521893	9774570
73		Kemunting (S2)	Individu 3	521893	9774570
74		Kedebik (S3)	Individu 3	521945	9775013
75		Pelepang hitam (P1)	Individu 3	521826	9774516
76		Pelangas (P2)	Individu 3	521805	9774900
77		Kayu wangi (P3)	Individu 3	521841	9774781
78		Leban (P4)	Individu 3	521844	9774782
79		Uber/samak (P5)	Individu 3	521871	9774640
80		Akar hijau (L1)	Individu 3	521834	9774543
81		Akar menumbing (L2)	Individu 3	521831	9774992
82		Akar sarek (L4)	Individu 3	521824	9774491
83		Akar sekareng (L5)	Individu 3	521886	9774606
84		Rumput Bulu (H2)	Individu 4	521960	9774536

85		Simpur bini (S1)	Individu 4	521824	9774491
86		Kemunting (S2)	Individu 4	521965	9774523
87		Kedebik (S3)	Individu 4	521782	9774938
88		Pelempang hitam (P1)	Individu 4	521826	9774499
89		Pelangas (P2)	Individu 4	521945	9775013
90		Kayu wangi (P3)	Individu 4	521945	9775013
91		Leban (P4)	Individu 4	521945	9775013
92		Uber/samak (P5)	Individu 4	521845	9774678
93		Akar hijau (L1)	Individu 4	521828	9774524
94		Akar menumbing (L2)	Individu 4	521839	9774771
95		Akar sarek (L4)	Individu 4	521847	9774439
96		Akar sekareng (L5)	Individu 4	521828	9774524
97	Mang Kalok, Rebo	Anonim f (H1)	Individu 1	629590	9787141
98		Anonim e (S1)	Individu 1	629502	9787104
99		Anonim d (S2)	Individu 1	629520	9787099
100		Bakau 2 (P1)	Individu 1	629517	9787098
101		Anonim b (P2)	Individu 1	629521	9787107
102		Bakau (P3)	Individu 1	629515	9787116
103		Ketapang (P4)	Individu 1	629545	9787127
104		Anonim f (H1)	Individu 2	629588	9787146
105		Anonim e (S1)	Individu 2	629583	9787115
106		Anonim d (S2)	Individu 2	629563	9787127
107		Bakau 2 (P1)	Individu 2	629519	9787116
108		Anonim b (P2)	Individu 2	629519	9787116
109		Bakau (P3)	Individu 2	629555	9787127
110		Ketapang (P4)	Individu 2	629514	9787003
111		Anonim f (H1)	Individu 3	629504	9787103
112		Anonim e (S1)	Individu 3	629510	9787105
113		Anonim d (S2)	Individu 3	629608	9787173
114		Bakau 2 (P1)	Individu 3	629527	9787107
115		Anonim b (P2)	Individu 3	629583	9787115
116		Bakau (P3)	Individu 3	629574	9787170
117		Ketapang (P4)	Individu 3	629489	9786984
118		Anonim f (H1)	Individu 4	629542	9787095
119		Anonim e (S1)	Individu 4	629516	9787087
120		Anonim d (S2)	Individu 4	629631	9787181
121		Bakau 2 (P1)	Individu 4	629561	9787128
122		Anonim b (P2)	Individu 4	629598	9787159
123		Bakau (P3)	Individu 4	629600	9787179
124		Ketapang (P4)	Individu 4	629479	9786975
125	Tukak Sadai	Anonim c (H1)	Individu 1	683194	9670951
126		Kedebik (S1)	Individu 1	683105	9670922
127		Simpur (S2)	Individu 1	683109	9670911
128		Bakau (P1)	Individu 1	683214	9670924

129		Buta-buta (P2)	Individu 1	683120	9670908
130		Kayu are/beringin laut (P3)	Individu 1	683170	9670888
131		Nyirai (P4)	Individu 1	683097	9670999
132		Anonim b (P5)	Individu 1	683101	9671014
133		Anonim c (H1)	Individu 2	683210	9670970
134		Kedebik (S1)	Individu 2	683114	9670912
135		Simpur (S2)	Individu 2	683122	9670896
136		Bakau (P1)	Individu 2	683128	9670930
137		Buta-buta (P2)	Individu 2	683124	9670955
138		Kayu are/beringin laut (P3)	Individu 2	683175	9670898
139		Nyirai (P4)	Individu 2	683152	9670980
140		Anonim b (P5)	Individu 2	683212	9670966
141		Anonim c (H1)	Individu 3	683210	9670963
142		Kedebik (S1)	Individu 3	683122	9670896
143		Simpur (S2)	Individu 3	683146	9670891
144		Bakau (P1)	Individu 3	683101	9671014
145		Buta-buta (P2)	Individu 3	683194	9670951
146		Kayu are/beringin laut (P3)	Individu 3	683186	9670894
147		Nyirai (P4)	Individu 3	683210	9670962
148		Anonim b (P5)	Individu 3	683210	9670962
149		Anonim c (H1)	Individu 4	683211	9670967
150		Kedebik (S1)	Individu 4	683134	9670900
151		Simpur (S2)	Individu 4	683168	9670880
152		Bakau (P1)	Individu 4	683120	9670908
153		Buta-buta (P2)	Individu 4	683124	9670943
154		Kayu are/beringin laut (P3)	Individu 4	683210	9670898
155		Nyirai (P4)	Individu 4	683124	9670943
156		Anonim b (P5)	Individu 4	683110	9671015
157	Maras	Stasiun 1	Individu 1	593179	9796087
158		Stasiun 2	Individu 2	592924	9794718
159		Stasiun 3	Individu 3	593385	9794642
160	Balunijuk	Mallotus (S)	Individu 1	619542	9770562
161		Klumpuk (S)	Individu 1	619882	9770955
162		Acacia (P)	Individu 1	620017	9770919
163		Kemirai (S)	Individu 1	620071	9770930
164		Rumput tajam (H)	Individu 1	620069	9770939
165		Rumput tai ayam (H)	Individu 1	619561	9770543
166		Mallotus (S)	Individu 2	619542	9770576
167		Klumpuk (S)	Individu 2	619923	9770954
168		Acacia (P)	Individu 2	620005	9770940
169		Kemirai (S)	Individu 2	620096	9770932
170		Rumput tajam (H)	Individu 2	619532	9770570
171		Rumput tai ayam (H)	Individu 2	619574	9770539
172		Mallotus (S)	Individu 3	619542	9770582

173		Klumpuk (S)	Individu 3	619988	9770944
174		Acacia (P)	Individu 3	620034	9770926
175		Kemirai (S)	Individu 3	620245	9770897
176		Rumput tajam (H)	Individu 3	619542	9770552
177		Rumput tai ayam (H)	Individu 3	619545	9770565
178		Mallotus (S)	Individu 4	619533	9770541
179		Klumpuk (S)	Individu 4	620016	9770919
180		Acacia (P)	Individu 4	620054	9770927
181		Kemirai (S)	Individu 4	620424	9770889
182		Rumput tajam (H)	Individu 4	619542	9770555
183		Rumput tai ayam (H)	Individu 4	619578	9770549
184	Pengarem	PNRM 1	Individu 1	688874	9666344
185		PNRM 2	Individu 2	688830	9666363
186		PNRM 3	Individu 3	688772	9666401
187		Akasia	Individu 1	688779	9666350
188		Teplas	Individu 1	688756	9666353
189		Kedebik	Individu 1	688743	9666347
190		Kelinyuh	Individu 1	688711	9666381
191		Ilalang	Individu 1	688784	9666363
192		Seruk	Individu 1	688744	9666441
193		Leban	Individu 1	688742	9666431
194		Memantot	Individu 1	688745	9666440
195		Kemutun	Individu 1	688737	9666465
196		Simpur	Individu 1	688751	9666494
197		Merapin	Individu 1	688745	9666468
198		Pelangas	Individu 1	688747	9666468
199		Liana 1	Individu 1	688725	9666446
200		Akasia	Individu 2	688765	9666343
201		Teplas	Individu 2	688746	9666359
202		Kedebik	Individu 2	688745	9666359
203		Kelinyuh	Individu 2	688796	9666367
204		Ilalang	Individu 2	688793	9666375
205		Seruk	Individu 2	688749	9666441
206		Leban	Individu 2	688744	9666436
207		Memantot	Individu 2	688746	9666443
208		Kemutun	Individu 2	688743	9666466
209		Simpur	Individu 2	688731	9666476
210		Merapin	Individu 2	688731	9666476
211		Pelangas	Individu 2	688749	9666476
212		Liana 1	Individu 2	688747	9666444
213		Akasia	Individu 3	688759	9666337
214		Teplas	Individu 3	688753	9666366
215		Kedebik	Individu 3	688752	9666369
216		Kelinyuh	Individu 3	688789	9666360

217		Ilalang	Individu 3	688788	9666400
218		Leban	Individu 3	688746	9666438
219		Memantot	Individu 3	688743	9666445
220		Kemutun	Individu 3	688739	9666435
221		Simpur	Individu 3	688734	9666475
222		Merapin	Individu 3	688734	9666475
223		Pelangas	Individu 3	688734	9666475
224		Liana 1	Individu 3	688746	9666443
225		Akasia	Individu 4	688760	9666351
226		Teplas	Individu 4	688742	9666363
227		Kedebik	Individu 4	688752	9666382
228		Kelinyuh	Individu 4	688791	9666356
229		Ilalang	Individu 4	688787	9666408
230		Leban	Individu 4	688750	9666437
231		Memantot	Individu 4	688743	9666463
232		Kemutun	Individu 4	688744	9666476
233		Simpur	Individu 4	688742	9666477
234		Merapin	Individu 4	688742	9666477
235		Pelangas	Individu 4	688742	9666477
236		Liana 1	Individu 4	688733	9666450
237	Bencah	TLBD 1	Individu 1	665766	9695085
238		TLBD 2	Individu 2	665751	9695032
239		TLBD 3	Individu 3	665750	9694999
240	Danau Kaolin	Kaolin 1	Individu 1	650397	9718236
241		Kaolin 2	Individu 2	650440	9718258
242		Kaolin 3	Individu 3	650433	9718178
243		Akasia	Individu 1	650412	9718247
244		Sesayat	Individu 1	650356	9718264
245		Kedebik	Individu 1	650370	9718262
246		Akasia	Individu 2	650349	9718265
247		Sesayat	Individu 2	650359	9718262
248		Kedebik	Individu 2	650374	9718258
249		Akasia	Individu 3	650432	9718270
250		Sesayat	Individu 3	650369	9718260
251		Kedebik	Individu 3	665433	9718243
252		Akasia	Individu 4	650343	9718254
253		Sesayat	Individu 4	650367	9718263
254		Kedebik	Individu 4	650428	9718166
255	Rindik	T1 - terganggu	Individu 1	668536	9672067
256		TT1 – tidak terganggu	Individu 1	668341	9671950
257		T2	Individu 2	668551	9672050
258		TT2	Individu 2	668370	9671954
259		T3	Individu 3	668582	9672052
260		TT3	Individu 3	668394	9671969

261	Rindik Hutan Alami	Kremuang	Individu 1	668391	9671997
262		Keraduduk	Individu 1	668402	9671996
263		Kedebik	Individu 1	668430	9671966
264		Seruk	Individu 1	668409	9671984
265		Bander	Individu 1	668409	9671984
266		Pelangas	Individu 1	668392	9671992
267		Teplas	Individu 1	668360	9671962
268		Sesayat	Individu 1	668389	9672003
269		Tetube	Individu 1	668408	9671944
270		Akar Hijau	Individu 1	668415	9671919
271		Pempan	Individu 1	668361	9672013
272		Mengkukeng	Individu 1	668356	9671976
273		Akasia	Individu 1	668331	9671969
274		Ilalang	Individu 1	668328	9671973
275		Kremuang	Individu 2	668395	9672001
276		Keraduduk	Individu 2	668393	9671995
277		Kedebik	Individu 2	668427	9671965
278		Seruk	Individu 2	668408	9671984
279		Bander	Individu 2	668408	9671984
280		Pelangas	Individu 2	668392	9671996
281		Teplas	Individu 2	668382	9671989
282		Sesayat	Individu 2	668405	9671986
283		Tetube	Individu 2	668420	9671949
284		Akar Hijau	Individu 2	668410	9672003
285		Pempan	Individu 2	668343	9672002
286		Ilalang	Individu 2	668328	9671970
287		Kremuang	Individu 3	668397	9671996
288		Keraduduk	Individu 3	668402	9671990
289		Kedebik	Individu 3	668418	9671983
290		Seruk	Individu 3	668405	9671992
291		Bander	Individu 3	668339	9671981
292		Pelangas	Individu 3	668397	9672004
293		Teplas	Individu 3	668383	9671975
294		Sesayat	Individu 3	668406	9671988
295		Tetube	Individu 3	668413	9671964
296		Akar Hijau	Individu 3	668412	9672000
297		Pempan	Individu 3	668330	9671991
298		Ilalang	Individu 3	668318	9671970
299		Kremuang	Individu 4	668401	9671996
300		Keraduduk	Individu 4	668427	9671970
301		Kedebik	Individu 4	668414	9671978
302		Seruk	Individu 4	668407	9671990
303		Bander	Individu 4	668392	9671981
304		Pelangas	Individu 4	668362	9671968

305		Teplas	Individu 4	668384	9671993
306		Sesayat	Individu 4	668407	9671989
307		Tetube	Individu 4	668412	9671961
308		Akar Hijau	Individu 4	668407	9671956
309		Pempan	Individu 4	668342	9672001
310		Ilalang	Individu 4	668318	9671971
311	Rindik Eks Tambang	Sesayat	Individu 1	668519	9672094
312		Kedebik	Individu 1	668547	9672040
313		Ilalang	Individu 1	668527	9672091
314		Kemirai	Individu 1	668493	9672054
315		Akasia	Individu 1	668535	9672077
316		Mallotus/Lilau	Individu 1	668590	9672052
317		Teplas	Individu 1	668524	9672081
318		Tileng/Kelimpuk	Individu 1	668531	9672057
319		Seruk	Individu 1	668537	9672043
320		Pempan	Individu 1	668528	9672070
321		Mengkukeng	Individu 1	668541	9672061
322		Keramunting	Individu 1	668560	9672045
323		Kemutun	Individu 1	668543	9672067
324		Bander	Individu 1	668525	9672081
325		Pelangas	Individu 1	668525	9672083
326		Tetube	Individu 1	668521	9672077
327		Rumput Tajam	Individu 1	668524	9672073
328		Akar Hijau	Individu 1	668525	9672064
329		Rumput Tai Ayam	Individu 1	668516	9672058
330		Sesayat	Individu 2	668523	9672094
331		Kedebik	Individu 2	668543	9672045
332		Ilalang	Individu 2	668526	9672083
333		Kemirai	Individu 2	684493	9672053
334		Akasia	Individu 2	668516	9672059
335		Mallotus/Lilau	Individu 2	668556	9672072
336		Teplas	Individu 2	668521	9672077
337		Tileng/Kelimpuk	Individu 2	668534	9672044
338		Seruk	Individu 2	668531	9672053
339		Pempan	Individu 2	668525	9672078
340		Mengkukeng	Individu 2	668539	9672070
341		Keramunting	Individu 2	668544	9672037
342		Kemutun	Individu 2	668550	9672055
343		Bander	Individu 2	668521	9672082
344		Pelangas	Individu 2	668516	9672078
345		Tetube	Individu 2	668520	9672079
346		Rumput Tajam	Individu 2	668524	9672068
347		Akar Hijau	Individu 2	668522	9672068
348		Rumput Tai Ayam	Individu 2	668517	9672021

349		Sesayat	Individu 3	668502	9672089
350		Kedebik	Individu 3	668534	9672045
351		Ilalang	Individu 3	668534	9672079
352		Kemirai	Individu 3	668493	9672054
353		Akasia	Individu 3	668537	9672043
354		Mallotus/Lilau	Individu 3	668529	9672064
355		Teplas	Individu 3	668521	9672078
356		Tileng/Kelimpuk	Individu 3	668531	9672036
357		Seruk	Individu 3	668532	9672057
358		Pempan	Individu 3	668522	9672077
359		Mengkukeng	Individu 3	668532	9672079
360		Keramunting	Individu 3	668550	9672039
361		Kemutun	Individu 3	668537	9672040
362		Bander	Individu 3	668523	9672084
363		Pelangas	Individu 3	668516	9672080
364		Tetube	Individu 3	668523	9672068
365		Rumput Tajam	Individu 3	668526	9672068
366		Akar Hijau	Individu 3	668519	9672068
367		Rumput Tai Ayam	Individu 3	668519	9672043
368		Sesayat	Individu 4	668522	9672091
369		Kedebik	Individu 4	668535	9672060
370		Ilalang	Individu 4	668534	9672078
371		Kemirai	Individu 4	668489	9672055
372		Akasia	Individu 4	668559	9672042
373		Mallotus/Lilau	Individu 4	668532	9672075
374		Teplas	Individu 4	668522	9672079
375		Tileng/Kelimpuk	Individu 4	668531	9672035
376		Seruk	Individu 4	668528	9672074
377		Mengkukeng	Individu 4	668534	9672082
378		Keramunting	Individu 4	668555	9672096
379		Kemutun	Individu 4	668533	9672044
380		Bander	Individu 4	668517	9672082
381		Pelangas	Individu 4	668515	9672082
382		Tetube	Individu 4	668521	9672067
383		Akar Hijau	Individu 4	668531	9672061
384		Rumput Tai Ayam	Individu 4	668517	9672043
385	Reklamasi Sengon	Sengon	Individu 1	665780	9695992
386		Liana 1	Individu 1	665750	9695986
387		Sesayat	Individu 1	665754	9695006
388		Kedebik	Individu 1	665748	9695011
389		Ilalang	Individu 1	665759	9695021
390		Kelimpuk	Individu 1	665755	9695011
391		Sengon	Individu 2	665749	9695011
392		Liana 1	Individu 2	665748	9695983

393	Sesayat	Individu 2	665744	9695013
394	Kedebik	Individu 2	665571	9695021
395	Ilalang	Individu 2	665764	9695019
396	Kelimpuk	Individu 2	665750	9695008
397	Sengon	Individu 3	665750	9694994
398	Liana 1	Individu 3	665751	9695998
399	Sesayat	Individu 3	665754	9695011
400	Kedebik	Individu 3	665756	9695012
401	Ilalang	Individu 3	665757	9695007
402	Kelimpuk	Individu 3	665746	9695009
403	Sengon	Individu 4	665753	9694981
404	Liana 1	Individu 4	665753	9695009
405	Sesayat	Individu 4	665748	9695008
406	Kedebik	Individu 4	665758	9695025
407	Ilalang	Individu 4	665760	9695005
408	Kelimpuk	Individu 4	665748	9691001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Kampus Terpadu UBB, Gedung Babel IV Desa Balun Ijuk
Kecamatan Merawang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172
Telepon (0717) 422145, 422965, Faksimile (0717) 421303
Laman www.ubb.ac.id

27 FEB 2018

Dr. Eddy N. M. S.
2/2/18

KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

NOMOR 523/UN50/PL/2018

TENTANG

PENETAPAN PENERIMA HIBAH PENELITIAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
TAHUN 2018

REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG,

- Menimbang : a. bahwa berdasarkan Surat Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung kepada Rektor Universitas Bangka Belitung Nomor 95/UN50.3.1/KL/2017 tanggal 6 Februari 2018 tentang Pengajuan Surat Keputusan Rektor Tentang Penetapan Penerima Hibah Penelitian Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun 2018 dan untuk kelancaran serta efektivitas penyelenggaraan pendidikan di Universitas Bangka Belitung, maka perlu ditetapkan Penerima Hibah Penelitian Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun 2018;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan huruf a di atas, maka perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan.
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5346);
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
4. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2010 tentang Pendirian Universitas Bangka Belitung, Universitas Borneo Tarakan dan Universitas Musamus (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 110, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5155);
5. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 50 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Bangka Belitung (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 1372);
6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 3 Tahun 2018 tentang Statuta Universitas Bangka Belitung (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 60);

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG TENTANG PENETAPAN PENERIMA HIBAH PENELITIAN KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI TAHUN 2018.
- KESATU : Menetapkan Penerima Hibah Penelitian Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun 2018, sebagaimana tercantum dalam lampiran Keputusan ini.
- KEDUA : Memberikan wewenang Kepada Penerima Hibah Penelitian Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun 2018 untuk melaksanakan tugas sesuai dengan peraturan yang berlaku serta melaporkan hasil kerjanya kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung.
- KETIGA : Segala biaya yang timbul akibat dikeluarkannya keputusan ini dibebankan pada DIPA Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun 2018.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku terhitung sejak tanggal ditetapkan.

Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Balunijuk
pada tanggal 7 Februari 2018

REKTOR UNIVERSITAS BANGKA
BELITUNG,



MUH. YUSUF
NIP 195811131987031002

Lampiran : Keputusan Rektor Universitas Bangka Belitung
Tentang Penetapan Penerima Hibah Penelitian
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan
Tinggi Tahun 2018.

Nomor : 523/UN50/PL/2018.

DAFTAR PENERIMA HIBAH PENELITIAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
TAHUN 2018

NO.	JUDUL PENELITIAN	KETUA PENELITI	ANGGOTA 1	ANGGOTA 2	JENIS/SUMBER PENDANAAN	NILAI KONTRAK	DANA TAMBAHAN
1	Dinamika transpirasi berbagai habitus tanaman di lahan bekas tambang timah Bangka	Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc	Dr. Ratna Santi, S.P., M.Si		Penelitian Berbasis Kompetensi	Rp 90.000.000	
2	POLITIK TIMAH DI ANTARA DAULAT RAKYAT DAN DAULAT MODAL (Studi terhadap Hulu dan Hilir Perebutan Sumber Daya Timah di Kepulauan Bangka Belitung)	Dr. Ibrahim, S.Fil., M.Si	Dr. Dwi Haryadi, S.H., M.H	Nanang Wahyudin, S.E., MM	Penelitian Berbasis Kompetensi	Rp 115.000.000	
3	Model Ekonomi Maritim Berbasis Kek Pariwisata Tanjung Kelayang Belitung Untuk Meningkatkan Kinerja Umk Berbasis Pariwisata Sebagai Alternatif Ekonomi Pasca Tambang Timah	Dr. Reniati, S.E., M.Si	Khairiyansyah, S.E., M.M	Dr. Endang Bidayani, S.Pi, M.Si	Penelitian Berbasis Kompetensi	Rp 120.000.000	Rp 25.000.000
4	Analisis Metagenomik Bakteri Asidofilik Dari Danau Pascatambang Timah Pada Kronosekuens Waktu Tertentu	Andri Kurniawan, S.Pi, MP	-	-	Penelitian Disertasi Doktor	Rp 50.000.000	

NO.	JUDUL PENELITIAN	KETUA PENELITI	ANGGOTA 1	ANGGOTA 2	JENIS/SUMBER PENDANAAN	NILAI KONTRAK	DANA TAMBAHAN
5	Subtitusi dalam Verba Frasal dengan Kajian Sintaktis dan Semantis	Diana Anggraeni, S.S, M.Hum	-	-	Penelitian Disertasi Doktor	Rp 45.000.000	
6	Ekspresi Metallothionien pada Lamun Cymodocea serrulata Yang Mendapat Cekaman Logam Berat Timbal (Pb)	Dwi Rosalina, S.Si, M.Si	-	-	Penelitian Disertasi Doktor	Rp 57.100.000	
7	Pemetaan Mineral Alterasi Untuk Identifikasi Potensi Timah Primer dengan Citra Landsat 8 dan Sistem Informasi Geografis Di Daerah Rimba Kulit, Kabupaten Bangka Selatan	Franto, S.T., M.Si	-	-	Penelitian Disertasi Doktor	Rp 51.740.000	
8	Involusi Kebijakan Pengakuan Komunitas Adat Orang Lom Bangka: Transformasi Kekuasaan dan Rekonsiliasi Ingatan Sosial	Iskandar Zulkarnain, S.IP, M.A	-	-	Penelitian Disertasi Doktor	Rp 51.808.000	
9	Pertumbuhan Rumput Gajah, Gelagah Dan Kumpai Sebagai Tanaman fitoakumulator Di Tailing Timah	Nyayu Siti Khodijah, S.P., M.Si	-	-	Penelitian Disertasi Doktor	Rp 57.225.000	
10	Pengaruh Satuan Pengawasan Intern, Partisipasi Penyusunan Anggaran dan Intellectual Capital Terhadap Pengendalian Intern Serta Implikasinya pada Good University Governance di Perguruan Tinggi Negeri Sumatera Bagian Selatan	Rulyanti Susi Wardhani, SE., M.Si	-	-	Penelitian Disertasi Doktor	Rp 52.500.000	

NO.	JUDUL PENELITIAN	KETUA PENELITI	ANGGOTA 1	ANGGOTA 2	JENIS/SUMBER PENDANAAN	NILAI KONTRAK	DANA TAMBAHAN
11	Analisis Overlapping Generation Model Dan Life Cycle Rumah Tangga Nelayan Di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung	Aning Kesuma Putri, S.E., M.Si	Desy Yuliana Dalimunthe, S.E., M.Sc	Julia, S.E., M.Si	Penelitian Dosen Pemula	Rp 19.000.000	
12	Analisis Tata Niaga, Kendala, Dan Minat Budidaya Komoditas Ubi Kayu (Manihot Esculenta) Di Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung	Echo Perdana Kusumah, B.Sc, M.Sc	Duwi Agustina, S.E., M.Sc		Penelitian Dosen Pemula	Rp 18.500.000	
13	Rancang Bangun Sistem Informasi Wisata Kota Muntok Berbasis Android Dengan Teknologi Camera 360	Fardhan Arkan, S.T., M.T	Tri Hendrawan Budianto, S.T., M.T		Penelitian Dosen Pemula	Rp 14.500.000	
14	Digitalisasi Data Muntok White Papper Untuk Mendukung Produktivitas dan Pemasaran Secara Global Berbasis Internet dan Android	Ghiri Basuki Putra, ST., MT	Ir. Eddy Jajang J. Atmaja, MM		Penelitian Dosen Pemula	Rp 19.000.000	
15	Studi Mineralisasi Bukit Sambungiri Dengan Pendekatan Metode Geologi Dan Petrogenesis Di Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka	Mardiah, ST., MT	Guskarnali, S.T., M.T		Penelitian Dosen Pemula	Rp 18.000.000	
16	Meretas Mitos, Menggali Solusi Pernikahan Dini (Studi Pada Fenomena Pernikahan Dini di Bangka Selatan)	Rendy, SST.Par., M.A	Sujadmi, S.Sos., MA		Penelitian Dosen Pemula	Rp 16.399.000	
17	Kajian Manajemen Parkir di Central Business District Kota Pangkalpinang (Kawasan Plaza Pangkalpinang – Bangka Trade Center)	Revy Safitri, S.T., M.T	Ririn Amelia, S.T., M.Si		Penelitian Dosen Pemula	Rp 19.885.000	

NO.	JUDUL PENELITIAN	KETUA PENELITI	ANGGOTA 1	ANGGOTA 2	JENIS/SUMBER PENDANAAN	NILAI KONTRAK	DANA TAMBAHAN
18	sintesis biodiesel dari minyak jelantah menggunakan cangkang siput gonggong (strombus caranium) sebagai katalis kalsium oksida	Verry Andre Fabiani S.Si., M.Si	Anisa Indriawati, S.Si., M.Sc		Penelitian Dosen Pemula	Rp 18.500.000	
19	Pemanfaatan Limbah Kulit Lada (Piper Nigrum) Sebagai Elektroda Superkapasitor	Widodo Budi Kurniawan, S.Pd., M.Sc	Ristika Oktavia Asriza S.Pd., M.Si		Penelitian Dosen Pemula	Rp 17.250.000	
20	Enzim Selulase Bakteri Selulolitik Pada Lumpur, Selasah Daun Dan Kayu Lapuk Mangrove Pulau Bangka Pendegradasi Serat Limbah Sawit Bahan Baku Pakan Ikan	Suci Puspita Sari, S.Si, M.Si	Euis Asriani, S.Si, M.Si		Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi	Rp 110.000.000	Rp 15.000.000
21	Perakitan Varietas Padi Beras Merah Superior Melalui Introduksi Gen Tahan Rebah dalam Upaya Mempertahankan Produksi Tinggi Mutan Padi Beras merah	Dr. Eries Dyah Mustikarini, S.P., M.Si	Dr. Ir. Ismed Inonu, M.Si	Gigih Ibnu Prayoga, S.P., M.P	Penelitian Strategis Nasional Institusi	Rp 80.000.000	
22	Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Timah untuk Menghasilkan Produk Nenas yang Aman dan Berkualitas	Dr. Tri Lestari, S.P., M.Si	Dr. Eries Dyah Mustikarini, S.P., M.Si	Rion Apriyadi, S.P., M.Si	Penelitian Strategis Nasional Institusi	Rp 120.000.000	

NO.	JUDUL PENELITIAN	KETUA PENELITI	ANGGOTA 1	ANGGOTA 2	JENIS/SUMBER PENDANAAN	NILAI KONTRAK	DANA TAMBAHAN
23	Peningkatan Efisiensi Konsumsi Energi Listrik Pada Kampus Berbasis Grid Dan Pv Array(Studi Di Universitas Bangka Belitung)	Wahri Sunanda, ST, M. Eng	Irwan Dinata, ST, MT	Rika Favoria Gusa, ST, M.Eng	Penelitian Strategis Nasional Institusi	Rp 65.000.000	

Ditetapkan di Balunijuk
pada tanggal 7 Februari 2018

REKTOR UNIVERSITAS BANGKA
BELITUNG,

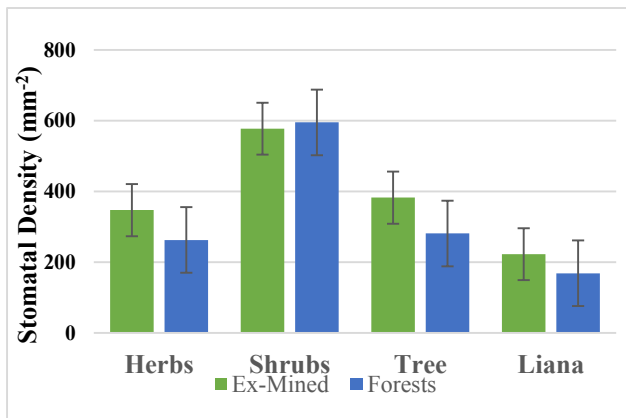


MUH. YUSUF
NIP 195811131987031002

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Adaptasi anatomi daun yang dilihat dari penelitian ini adalah densitas stomata tumbuhan di lahan bekas tambang timah lebih tinggi dibandingkan densitas stomata tumbuhan yang tumbuh di lahan tidak terganggu, kecuali untuk habitus semak yang sedikit lebih rendah (Gambar 1). Perbedaan tersebut signifikan untuk habitus herba dan liana, dan tidak berbeda nyata untuk habitus semak dan pohon. Hasil ini memperkuat laporan [3] bahwa karena lingkungan yang lebih panas, kelembaban udara lebih rendah, kelembaban tanah lebih rendah, dan temperatur tanah yang lebih rendah, dan cekaman air, pertumbuhan di lahan bekas tambang timah terhambat, termasuk luas daun yang lebih kecil; densitas stomata meningkat. Perbedaan densitas di antara habitus mirip dengan hasil penelitian Liu et al. [7] yang melaporkan karakter-karakter daun, termasuk stomata, berbeda antar habitus, terlepas dari tipe hutan, dan korelasi antar karakter tersebut tidak konsisten di dalam habitus.



Gambar 1. Densitas stomata berbagai habitus di lahan bekas tambang timah dan hutan

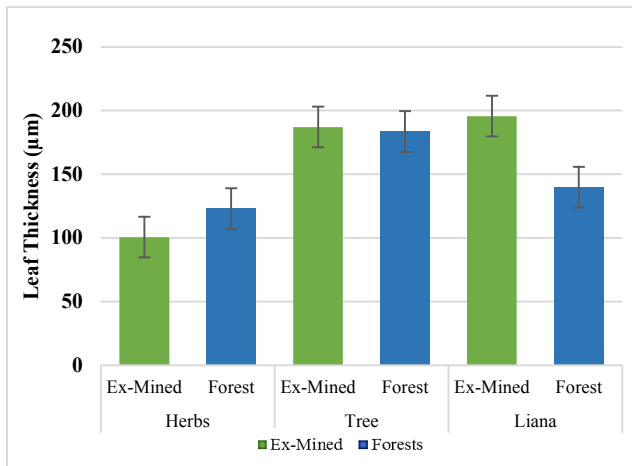
Dari hasil pengukuran dapat dilaporkan bahwa ukuran sel penjaga stomata lebih kecil. Secara statistik, signifikan pada tumbuhan dengan habitus herba, semak, dan pohon dan tidak berbeda nyata pada habitus liana (Tabel 1).

Tabel 1 Hasil analisis densitas dan ukuran stomata berbagai habitus di lahan bekas tambang dan hutan

Parameters	Location	Herb	Shrub	Tree	Liana
Stomatal Density	Ex-mined	347.283 a	577.582 a	382.596 a	222.825 a
	Forest	262.709 b	595.296 a	281.379 a	168.799 b
Stomatal Length	Ex-mined	22.694 b	22.986 b	23.428 a	24.039 a
	Forest	23.757 a	23.528 a	23.444 a	22.266 b
Stomatal Width	Ex-mined	5.088 b	5.616 b	6.093 b	6.753 a
	Forest	6.873 a	6.917 a	6.956 a	6.868 a

Keterangan: huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata hasil uji BNT taraf 5%.

Adaptasi daun dari tumbuhan di lahan bekas tambang timah dibandingkan dengan tumbuhan yang sejenis yang tumbuh di lahan tidak terganggu adalah menebalnya ketebalan daun (Gambar 2). Menebalnya ketebalan daun tercermin juga pada pengukuran komponen daun, yakni kutikula, jaringan parenkim dan epidermis. Secara signifikan tercatat pada tumbuhan dari habitus liana, sedangkan pada habitus herba dan pohon tidak berbeda nyata sekalipun ketebalan daun di lahan bekas tambang timah lebih besar.



Gambar 2. Ketebalan daun berbagai habitus di lahan bekas tambang timah dan hutan

Meningkatnya ketebalan terutama jaringan mesophyll daun diduga sebagai salah satu bentuk adaptasi diri terhadap cekaman kekeringan. Hasil ini juga memperkuat laporan peneliti sebelumnya pada daun yang berbeda [8]; [3].

Adaptasi daun dari tumbuhan dengan habitus herba, pohon, dan liana dalam menghadapi lingkungan yang tidak optimal di lahan bekas tambang timah adalah dengan meningkatkan densitas stomata dan meningkatnya ketebalan daun, dan lapisan penyusunnya.

D. **STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan pada tahun pelaksanaan penelitian. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian luaran

1. Luaran wajib yang dijanjikan yakni satu artikel jurnal internasional bereputasi masih berupa laporan penelitian yang selanjutnya baru akan dibuat menjadi draft manuskrip.
2. Luaran tambahan yang dijanjikan yakni satu prosiding internasional tidak akan diwujudkan karena konsentrasi yang dilakukan selama penelitian berlangsung.

E. **PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (jika ada). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian mitra

.....

.....

.....

.....

F. **KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

1. Kendala penelitian secara teknis adalah kesulitan untuk menghasilkan sayatan transversal dari jenis tumbuhan di habitus semak karena rapatnya trichoma di permukaan daun. Hal ini sesuai dengan hasil pembahasan penelitian peneliti lain bahwa ada pengaruh trichoma, dan substansi kimia sehingga sulit memperoleh hasil yang jelas. Volume larutan

Johansen untuk proses fiksasi ditambah dari 15-20 ml menjadi 15-20 ml.

2. Keluasan penelitian yang di proposal akan mengukur adaptasi akar tidak dilanjutkan setelah pengambilan contoh, semata-mata: kurangnya waktu yang ada, di samping bahan kimia tidak cukup. Kami hitung jika harus dikerjakan, dibutuhkan sekurangnya dana sekitar 30 juta lagi.

No	Bahan Kimia	Satuan	Butuh	Stock	Kurang	Harga satuan	Anggaran
1	Etanol absolut	Liter	8.34	0.5	7.84	Rp 600,000	Rp 4,704,000
2	Alkohol absolut	Liter	2.46	0.8	1.66	Rp 455,000	Rp 755,300
3	TBA	Liter	8.21	1.3	6.91	Rp 2,000,000	Rp 13,820,000
4	Paraffin	Kg	4.13	0	4.13	Rp 2,500,000	Rp 10,325,000
5	Asam asetat glacial	Liter	1.113	0.15	0.963	Rp 351,000	Rp 338,013
6	Formalin	Liter	0.105	0.85	0		Rp -
7	Gliserin	Liter	0.252	0.5	0		Rp -
8	Safranin	gram	5	8	0		Rp -
9	Fastgreen	gram	1	9	0		Rp -
10	Xilol	Liter	4	2.5	1.5	Rp 952,120	Rp 1,428,180
11	Entellan	Liter	0.5	1.3	0		
12	Minyak parafin	Liter	0.533	0.8	0		
Jumlah							Rp 31,370,493

Namun, sekiranya uang pun ada, waktu kami tidak cukup. Kami hitung telah menghabiskan sekitar 3000 jam mulai dari perencanaan, survei, dan pelaksanaan. Tim ketua dan anggota peneliti dibantu 3 orang mahasiswa, yang salah satunya adalah mahasiswa yang meneliti bagi topik penelitian skripsi S-1 nya.

3. Luaran wajib berupa satu artikel di jurnal internasional bereputasi membutuhkan kedalaman pembahasan karena data yang dinilai kurang cukup.
4. Luaran tambahan yakni satu prosiding internasional kami batalkan, semata-mata tidaknya cukup konsentrasi waktu untuk melakukannya karena padatnya penelitian.

G. RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN: Tuliskan dan uraikan rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

1. Untuk memenuhi luaran wajib, akan dilakukan pendalaman pembahasan sehingga menjadi manuskrip yang layak untuk sebuah jurnal internasional bereputasi. Kami akan mencari jurnal yang Q4 atau Q3 jika memungkinkan
2. Kami membutuhkan sampai akhir Januari 2020 untuk memperkaya tulisan.
3. Pada target akhir Januari 2020 juga kami berharap dapat mematangkan siap terbit, draft buku ajar yang saat ini telah ada "Seleksi Jenis Tumbuhan Untuk Lahan Pasca Tambang Timah" Draft buku dibawa saat Seminar Hasil Output, 18-19 November 2019.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. E. Nurtjahya, D. Setiadi, E. Guhardja, Muhadiono, Y. Setiadi, Succession on-Tin Mining in Bangka Island. *Blumea* 54, 2009, (1-3): 131-138.
2. E. Nurtjahya, D. Setiadi, E. Guhardja, Muhadiono, and Y. Setiadi, *Establishment of four native tree species for potential revegetating of tin-mined land in Bangka Island, Indonesia*, In: Fourie A, Tibbett M, Weiersbye I, Dye P., eds., *Proceedings of the 3rd International Conference on Mine Closure*, Johannesburg, South Africa, 2008, pp. 751-758.
3. E. Nurtjahya, Robika, and Dorly, *Can anatomical and physiological characters predict plant adaptation on tin-mined land in Bangka Island?*, In Fourie AB, Tibbett M, Beersing A, eds., *Proceedings of the 6th International Conference on Mine Closure*, Alberta, Canada, 2011, pp. 75-83.
4. E. Nurtjahya, J. Franklin, Some Physiological Characteristics to Estimate Species Potential as a Mine Reclamation Ground Cover. *The International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 2019, 33(2):75-86 (published online 29 May 2017).
5. J.E. Sass, *Botanical Microtechnique*. Ames Iowa: The Iowa State College Press, 1951.
6. D.A. Johansen, *Plant Microtechnique*. New York: McGraw-Hill Book Co. Inc., 1940.
7. Liu, C., Li, Y., Xu, L. *et al.* Variation in leaf morphological, stomatal, and anatomical traits and their relationships in temperate and subtropical forests. *Sci Rep* 9, 5803 (2019) doi:10.1038/s41598-019-42335-2.
8. E. Nurtjahya, L. Juairiah. Anatomical and Physiological Characteristics of Reclamation Plant on The Post Mining Land in Riding Panjang, Bangka. *Jurnal Teknologi Indonesia* 35, 2012, (3): 52-58.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Kampus Terpadu UBB, Gedung Rektorat, Desa Balunijuk
Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172
Telepon (0717) 422145, 422965, Faksimile (0717) 421303
Laman www.ubb.ac.id

KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

NOMOR 1631/UN50/PP/2019

TENTANG

**PENETAPAN PENERIMA HIBAH PENELITIAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
TAHUN TUNGGAL 2019
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG,

- Menimbang** :
- a. bahwa berdasarkan Surat Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung kepada Rektor Universitas Bangka Belitung Nomor 181/UN50.3.1/PP/2019 tanggal 27 Maret 2019 tentang Permohonan Penerbitan Surat Keputusan Rektor Dana Hibah Penelitian Dikti Tahun Tunggal 2019 dan untuk kelancaran serta efektivitas penyelenggaraan pendidikan di Universitas Bangka Belitung, maka perlu ditetapkan Penetapan Penerima Hibah Penelitian Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun Tunggal 2019;
 - b. bahwa berdasarkan pertimbangan huruf a di atas, maka perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan.

- Mengingat** :
- 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);
 - 2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5346);
 - 3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
 - 4. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2010 tentang Pendirian Universitas Bangka Belitung, Universitas Borneo Tarakan dan Universitas Musamus (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 110, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5155);
 - 5. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 50 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Bangka Belitung (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 1372);
 - 6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 3 Tahun 2018 tentang Statuta Universitas Bangka Belitung (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 60);

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG TENTANG PENETAPAN PENERIMA HIBAH PENELITIAN KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI TAHUN TUNGGAL 2019.
- KESATU : Menetapkan Penerima Hibah Penelitian Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun Tunggal 2019, sebagaimana tercantum dalam lampiran Keputusan ini.
- KEDUA : Memberikan wewenang Kepada Penerima Hibah Penelitian Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun Tunggal 2019 untuk melaksanakan tugas sesuai dengan peraturan yang berlaku serta melaporkan hasil kerjanya kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung.
- KETIGA : Segala biaya yang timbul akibat dikeluarkannya keputusan ini dibebankan pada DIPA Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun 2019.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku terhitung sejak tanggal ditetapkan.

Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Balunijuk
pada tanggal 28 Maret 2019

REKTOR UNIVERSITAS BANGKA
BELITUNG,



MUH. YUSUF
NIP 195811131987031002 *sm*

NO.	JUDUL PENELITIAN	KETUA PENELITI	NIP/NP	ANGGOTA	SKEMA	FAKULTAS	JURUSAN	DANA
26	Upaya Optimalisasi Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat melalui Penerapan Triplehelix Model (Kajian pada UMKM di Pangkalpinang)	Dian Prihardini Wibawa S.E., M.M.	198207222014042002	Maya Yusnita, S.E., M.Si	Dosen Pemula	Fakultas Ekonomi	Manajemen	Rp 19.849.000
27	Dinamika transpirasi berbagai habitus tanaman di lahan bekas tambang timah Bangka	Dr. Drs Eddy Nurtjahya M.Sc.	405906013	Dr Ratna Santi, S.P, M.Si	Penelitian Dasar	Fakultas Pertanian Perikanan Dan Biologi	Biologi	Rp 58.301,000
28	Politik Timah Di Antara Daulat Rakyat Dan Daulat Modal (Studi terhadap Hulu dan Hilir Perebutan Sumber Daya Timah di Kepulauan Bangka Belitung)	Dr Dr Ibrahim S.Fil, M.Si	198104102012121001	Dr Dwi Haryadi, S.H., M.H Nanang Wahyudin S.E., M.M.	Penelitian Dasar	Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik	Ilmu Politik	Rp 63.800.000
29	Perakitan Varietas Padi Beras Merah Superior Melalui Introduksi Gen Tahan Rebah dalam Upaya Mempertahankan Produksi Tinggi Mutan Padi Beras merah	Dr Eries Dyah Mustikarini S.P, M.Si	197905282012122001	Gigih Ibnu Prayoga S.P, M.P Dr Ratna Santi, S.P, M.Si	Penelitian Terapan	Fakultas Pertanian Perikanan Dan Biologi	Agroteknologi	Rp 92.830.000

Ditetapkan di Balunijuk
pada tanggal 28 Maret 2019

REKTOR UNIVERSITAS BANGKA
BELITUNG



MUH. YUSUF

NIP 195811131987031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Gedung Rektorat Lantai I, Balunujuk
Telepon (0717) 4260024, Laman www.ubb.ac.id

BERITA ACARA SERAH TERIMA DOKUMEN

Nomor : 1368/UN50/L/PP/2021

Pada hari Kamis tanggal Sembilan bulan Desember tahun Dua Ribu Dua Puluh Satu (09/12/2021), yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc
NI PPPK : 195910032021211001
Jabatan : Dosen

Sehubungan dengan telah selesainya kegiatan Penelitian Dasar yang berjudul KEAMANAN PANGAN DI LAHAN BEKAS TAMBANG TIMAH DI BANGKA BELITUNG – KANDUNGAN RADIOAKTIF (Tahun 1 dari 2 tahun), telah menerima barang berupa dokumen dalam keadaan baik dan lengkap, dengan rincian sebagai berikut :

No	Nama Barang	Kuantitas	Satuan	Keterangan
1	Dokumen Laporan Akhir	1	Eksemplar	Lengkap
2	Dokumen Laporan Keuangan	1	Eksemplar	Lengkap

Yang telah diserahkan oleh :

Nama : Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc
NI PPPK : 195910032021211001
Alamat : Jurusan Biologi, Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi,
Universitas Bangka Belitung

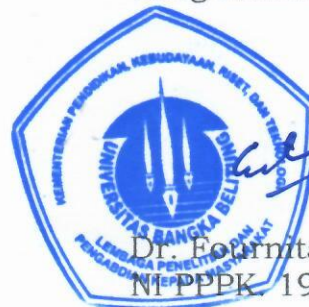
Demikian Berita Acara Serah Terima Barang ini dibuat dalam rangka seperlunya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yang Menyerahkan

a-n

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc
NI PPPK. 195910032021211001

Yang Menerima



Dr. Fournita Agustina, S.P., M.Si
NI PPPK. 197408152021212005

Ringkasan penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latarbelakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian yang diusulkan.

RINGKASAN

Provinsi Bangka Belitung adalah penghasil timah terbesar di Indonesia. Komoditas timah memberikan kontribusi yang berarti bagi perekonomian daerah, namun, kegiatan pertambangan meninggalkan permasalahan lingkungan. Penggalian bijih timah menghasilkan produk samping yang mengandung unsur radionuklida alam ^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{228}Th , ^{40}K dan sejumlah logam berat Pb, Cd, Cr, Cu, Zn, Fe, Ni, dll., yang berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat dan biota sekitar. Radionuklida dan logam berat tersebut bila masuk ke tubuh organisme dapat berujung ke manusia melalui rantai makanan.

Dalam beberapa tahun terakhir, pemahaman dan kepedulian masyarakat akan keselamatan kerja dan keamanan pangan di lahan bekas tambang timah khususnya dari radioaktivitas meningkat. Sejauh ini penelitian mengenai kandungan radionuklida pada tanaman pangan, tanaman pakan, dan biota air di bekas lokasi penambangan timah hampir tidak pernah dilaporkan.

Tujuan jangka pendek penelitian ini adalah daftar dan status radionuklida pemancar gamma terutama Uranium (^{238}U), Thorium (^{232}Th), dan Radium ^{226}Ra serta logam berat beracun pada tanaman pangan/ pakan dan biota air di lahan bekas tambang timah. Status radioaktivitas disimpulkan dari hasil pengukuran yang disandingkan dengan baku mutu dari BAPETEN dan IAEA. Penelitian ini akan dilaksanakan selama dua tahun, masing-masing 5 (lima) bulan di Pulau Bangka dan Pulau Belitung. Tahun pertama akan mengukur keragaan tanaman, dan radionuklida di tanaman pangan dan tanaman pakan di bekas tambang timah.

Sampel diambil secara *purposive sampling* terkait kesahihan budidaya, dan komposit dengan ulangan masing-masing 3 kali di Pulau Bangka dan Belitung. Preparasi sampel awal dilakukan di Laboratorium MIPA dan Biologi Universitas Bangka Belitung, dan preparasi lanjut serta analisis aktivitas radionuklida maupun logam berat dilakukan di Laboratorium Radioekologi Terrestrial dan Keselamatan Radiasi Lingkungan, PTKMR, BATAN. Sampel dikeringkan pada 105°C dan diabukan pada $700 - 800^{\circ}\text{C}$. Pada pengukuran radionuklida ^{232}Th , ^{228}Th , ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{40}K , abu kering ditimbang ke dalam marinelli polietilen dan pengukuran menggunakan Spektrometer Gamma. Pada pengukuran logam berat Pb, Cr, Cu, Cd, Ni, Fe, Zn, Mn, sampel kering didestruksi dengan asam nitrat (HNO_3) pekat dan pengukuran menggunakan AAS *Analytic Jena ContrAA 300* (dilengkapi lampu katoda Xenon). Aktivitas ^{238}U diukur pada energi gamma 1001 keV, sedangkan ^{232}Th diukur sebagai ^{212}Pb pada energi gamma 238,6 keV, ^{208}Tl 538.2 keV, dan ^{228}Ac 911.2 keV. Aktivitas ^{226}Ra diukur sebagai anak luruhnya, yaitu ^{214}Pb pada 351,9 keV, dan ^{214}Bi 609 keV, sedangkan ^{40}K diukur pada energi gamma 1460 keV. Pengukuran logam berat Pb, Cr, Cu, Cd, Ni, Fe, Zn, Mn masing-masing pada panjang gelombang (λ) 217 nm, 357,849 nm, 324,754 nm, 228,802 nm, 232,003 nm, 248,327 nm, 213,857 nm, dan 279,482 nm.

Tujuan penelitian jangka panjang adalah rekomendasi kegiatan pertanian yang aman di lahan bekas tambang timah, dan pemanfaatan yang aman di kolong bekas tambang, selain juga bermanfaat bagi kegiatan penutupan tambang (*mine closure*) dan fitoremediasi dalam mendukung praktik penambangan ramah lingkungan (*good mining practice*).

Luaran wajib yang ditargetkan 1 publikasi di jurnal internasional setiap tahun, dan 1 luaran tambahan di prosiding seminar internasional atau jurnal nasional terakreditasi.

TKT yang diusulkan 2.

Kata kunci maksimal 5 kata

Uranium dan Thorium; keragaan tanaman; lahan bekas penambangan timah; pertanian_yang_aman: tanaman_pangan_dan_pakan

Latar belakang penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang dan permasalahan yang akan diteliti, tujuan khusus, dan urgensi penelitian. Pada bagian ini perlu dijelaskan uraian tentang spesifikasi khusus terkait dengan skema.

LATAR BELAKANG

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung adalah daerah penghasil timah terbesar di Indonesia, mencapai 44.495 ton timah pada Tahun 2009. Selain dampak positif terhadap peningkatan perekonomian, kegiatan pertambangan dapat menyebabkan penurunan lanskap, produktivitas tanah dan mutu lingkungan. Turunnya kualitas ekosistem antara lain disebabkan oleh kandungan logam berat yang tinggi di tailing [1].

Beberapa penelitian telah melaporkan kandungan logam di lahan bekas penambangan timah di Pulau Bangka. Kandungan Pb tertinggi ada umur lahan pasca tambang timah 0 tahun [12]. Kandungan logam berat pada padi yang ditanam di lahan bekas tambang timah, adalah: Pb yaitu 0,06 – 0,12 mg/kg, Cu yaitu 0,13 – 0,18 mg/kg, Sn yaitu 0,34 – 0,50 mg/kg, sementara Cd tidak terdeteksi pada semua sampel [2].

Kadar logam seng (Zn) dan timah hitam (Pb) di kolong Air Gantang, Bangka masing-masing adalah 2,67 mg/L dan 459,67 mg/L [3]. Dilaporkan bahwa kadar tembaga (Cu) di eks tambang semprot *openpit* Pemali, Bangka (usia > 40 tahun) dan seng (Zn) di lahan percobaan melebihi baku mutu yang ditetapkan untuk budidaya ikan [4]. Pada kolong berumur >15 tahun, terjadi penurunan yakni Cu berkisar 1,7- 2,0 ppm, Zn 3,1- 12,9 ppm dan Pb 10,4-13,4 ppm [5], semakin tua umur kolong, kandungan logam (Cu, Pb dan Zn) semakin menurun.

Proses penggalian bijih timah juga menghasilkan produk samping berupa mineral-mineral monazite, ilmenit, dan slag [6] yang mengandung unsur radionuklida alam ^{238}U dan ^{232}Th . Pertambangan timah yang dilakukan terus menerus meningkatkan level radioaktivitas dan berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat dan biota sekitar.

Radionuklida masuk ke proses metabolisme dan terdeposit dalam organ [7, 8]. Penyerapan oleh akar tumbuhan menyebabkan zat radioaktif berpindah ke rumput, semak dan tanaman budidaya [9] atau masuk rantai makanan [4].

Sinar radioaktif mengakibatkan ionisasi, dan membentuk radikal bebas yang reaktif [10]. Dampak radiasi dari zat radioaktif diantaranya: menimbulkan kanker kulit, katarak pada mata, kanker paru-paru dan payudara, rusaknya indung telur dan sel telur pada wanita, kerusakan prostat dan testis pada pria, dan leukemia [10].

Dalam beberapa tahun terakhir, pemahaman dan kepedulian masyarakat Bangka Belitung akan keselamatan kerja dan keamanan pangan di lahan bekas tambang timah khususnya dari radioaktivitas meningkat. Sejauh ini penelitian mengenai kandungan radionuklida pada tanaman pangan dan pakan, dan biota air di lahan bekas penambangan timah di Bangka hampir tidak pernah dilaporkan. Data keragaan tanaman terestrial dan akuatik sangat penting untuk membantu pembahasan terkait kandungan radionuklida, dan rasa aman pada masyarakat yang mengkonsumsi pangan yang ditanam di bekas tambang timah di Bangka Belitung.

Tujuan khusus dan urgensi penelitian ini adalah memberikan kesimpulan kepada masyarakat apakah aman mengkonsumsi bahan pangan bagi manusia dan pakan bagi hewan. Hal ini akan memberikan sumbangsih bagi pemanfaatan lahan bekas tambang baik di darat, kolong, dan perairan. Kajian ini bermanfaat bagi pengelolaan penutupan tambang (*mine closure*) dan fitoremediasi lahan bekas tambang timah pada praktik penambangan ramah lingkungan (*good mining practice*).

Penelitian ini memberikan data dasar, yang sangat dibutuhkan masyarakat dan dunia ilmu pengetahuan, dan membutuhkan kerjasama bidang biologi tumbuhan, agroteknologi, dan kimia lingkungan khususnya radionuklida alami dan akibat aktivitas (TENORM). Penelitian ini sangat penting bagi masyarakat tentang keamanan pangan dari tanaman di bekas tambang timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Tinjauan pustaka tidak lebih dari 1000 kata dengan mengemukakan *state of the art* dan peta jalan (*road map*) dalam bidang yang diteliti. Bagan dan *road map* dibuat dalam bentuk JPG/PNG yang kemudian disisipkan dalam isian ini. Sumber pustaka/referensi primer yang relevan dan dengan mengutamakan hasil penelitian pada jurnal ilmiah dan/atau paten yang terkini. Disarankan penggunaan sumber pustaka 10 tahun terakhir.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Dampak Penambangan Timah

Penambangan menyebabkan perubahan bentang lahan, tekstur tanah menjadi pasir mencapai 80-97% [11], sementara komponen pasir di hutan 66-78% dan di ladang 47-48%. Penambangan menurunkan keanekaragaman flora dan fauna, termasuk flora dan fauna tanah [11].

Kandungan Zn dan Pb di kolong (kolam bekas penambangan timah) Air Gantang masing-masing adalah 2,67 mg/L dan 459,67 mg/L [3, 4] melaporkan bahwa kadar logam seng (Zn) dan tembaga (Cu) di lokasi bekas tambang semprot *open pit* Pemali, Bangka (usia > 40 tahun) dan seng (Zn) di lahan percobaan melebihi baku mutu untuk budidaya ikan. Pada umur lahan pasca tambang timah 0 tahun memiliki Pb tertinggi [12].

Kandungan logam di sedimen kolong usia ± 8 tahun untuk Cu berkisar 7,3 -7,6 ppm, Zn 10,8-15,5 ppm dan Pb 10,8-13,2 ppm. Pada kolong >15 tahun, terjadi penurunan [5]. Penelitian lain melaporkan kandungan logam berat sedimen bekas penambangan timah Pulau Bangka: Fe sebesar 67.973 mg/kg, Al yaitu 108.500 mg/kg dan As yaitu 34,18 mg/kg [13].

Kandungan logam berat pada padi yang ditanam di lahan bekas tambang timah, adalah: Pb yaitu 0,06 – 0,12 mg/kg, Cu yaitu 0,13 – 0,18 mg/kg, Sn yaitu 0,34 – 0,50 mg/kg, sementara Cd tidak terdeteksi [2]. Pada tumbuhan di kolong aktif, kandungan Fe tertinggi terdapat pada rumput *Cyperus polystachyus*, sedangkan di kolong yang ditinggalkan kandungan Al tertinggi pada akar tanaman *Fimbristylis ovata* [14]. Diduga tumbuhan air purun (*Lepiromia mucronata*) menyerap logam berat di sedimen [5].

2. Radioaktivitas

Mineral ikutan monazite, slag, ilmenit, serta tailing dan air tailing timah jika diolah akan menghasilkan zat radioaktif U, Th [15], ²³²Th, ²³⁸U [4, 16, 17, 18]. Zat radioaktif di alam dapat meningkat karena kegiatan manusia (TENORM). Penambangan timah melepaskan zat radioaktif TENORM ke lingkungan melalui media terutama udara dan air, dan sebagian lain tailing [19].

Uranium biasanya terdapat dalam jumlah kecil di bebatuan, tanah, air, tumbuhan, dan hewan. Sebanyak 10-30 % Uranium ditemukan di batuan granit [20], dan dilaporkan udang

windu (*Penaeus monodon* Fabricius) PL-15 mengadsorpsi ^{238}U dan ^{232}Th [21]. Uranium di alam memiliki kandungan ^{238}U sebanyak 99.28305%, ^{235}U sebanyak 0.7110%, dan ^{234}U sebanyak 0.0054%. Persentase bobot ^{235}U dalam uranium alam bervariasi tergantung jenis mineralnya. Radionuklida Uranium dan senyawanya sangat beracun, baik dari sudut pandang kimia dan radiologi. Dosis efektif tahunan akibat menghirup ^{222}Rn rata-rata di dunia adalah sekitar 1100 mSv dan ini menjadi sumber radiasi alam terbesar [22]. Menurut data dari BATAN, thorium di daratan Bangka Selatan sebanyak 5.487 ton, selain berada dasar laut [23].

Produk samping tambang timah adalah ^{238}Th dan ^{226}Ra (anak luruh ^{238}U) yang saat meluruh menghasilkan gas Thoron (^{220}Rn) dan Radon (^{222}Rn) dengan waktu paruh masing-masing 56 detik dan 3,824 hari. Kedua jenis gas radioaktif ini akan meluruh menjadi partikel radioaktif bila di udara, seperti: ^{216}Po , ^{214}Pb , ^{212}Pb , ^{214}Bi , ^{212}Bi , ^{210}Pb dan ^{210}Po . Partikel radioaktif ini berdiameter sekitar 0,15 μm dan jika terhisap masuk ke dalam saluran pernafasan akan mengendap pada bronki dan alveoli [17].

Dampak radiasi dapat berupa ionisasi, eksitasi, atau pemutusan ikatan kimia. Sinar radioaktif membentuk radikal bebas yang reaktif [10] dan dapat menimbulkan kanker kulit, katarak, kanker paru-paru dan payudara, rusaknya indung telur (ovarium) dan sel telur pada wanita, kerusakan prostat dan testis pada pria, kerusakan sumsum tulang sehingga menyebabkan leukemia.

Baku mutu Radionuklida alam di lingkungan

Baku mutu kandungan radionuklida di badan air menurut Perka BAPETEN No. 7 Tahun 2017 untuk ^{226}Ra adalah 1 Bq/L, ^{232}Th : 0,71 Bq/L, ^{228}Th : 0,34 Bq/L, ^{238}U : 20 Bq/L dan ^{40}K Bq/L [17]. Nilai batas dosis (NBD) tahunan untuk pekerja radiasi sebesar 50 mSv/tahun (5000 mrem/tahun), sedangkan untuk masyarakat adalah 500 mrem/tahun [18]. Artinya jika seseorang yang bekerja di kawasan (pertanian) dengan tingkat radiasi tinggi, maka orang tersebut sebaiknya memperoleh dosis per tahun tidak lebih dari 500 mrem/tahun atau dengan kata lain tidak terlalu lama berada di kawasan tersebut.

Seperti diketahui, radionuklida alam yang ada di permukaan tanah dapat diabsorpsi oleh akar tumbuhan [9]. Penyerapan oleh akar tumbuhan menyebabkan zat radioaktif berpindah dari permukaan tanah ke vegetasi dan tanaman budidaya. Radionuklida masuk ke dalam ekosistem akan mengikuti lintas rantai makanan (*food chain*) dan berujung pada jaringan tubuh manusia [19,20,21]. E. Hiswara dkk. (1998) dalam laporan PT. Timah (Persero) Tbk. 2014, menyatakan bahwa kandungan radionuklida di kawasan tambang dan *smelter* di Pulau Bangka pada suatu pengukuran dikategorikan relatif kecil (Tabel 1).

Tabel 1 Radionuklida di kawasan tambang dan *smelter* di Bangka [22]

Bahan / Limbah	Kadar (Bq/g)		
	Ra-226	Th-232	K-40
Pasir <i>tailing</i>	0,61 – 1,59	0,61 – 2,12	0,02 – 0,05
<i>Tin Slag</i>	3,54 – 3,62	5,20 – 5,31	0,30 – 0,32
Debu pada filter <i>cooler</i>	0,04	0,03	0,08

Sumber: E. Hiswara dkk. 1998 dalam PT Timah (Persero) Tbk. 2014

Peta jalan penelitian (*road map*) ditunjukkan pada Gambar 1.

		2024	
Pertanian (perikanan) aman di lahan di bekas tambang timah			
Rekomendasi Pertanian Aman di Bekas Tambang Timah			
Rekayasa Tanaman Ekonomi Adaptif di Bekas Tambang Timah			
Rekomendasi jenis tanaman ekonomi di lahan bekas tambang timah			
1 Publikasi internasional, 1 nasional terskreditasi, 1 Skripsi	2021	Kesamanan biota air di lahan bekas tambang timah di Bangka Belitung - kandungan radioaktivitas	Penelitian Dasar Tahun 2
1 Publikasi internasional	2020	Kesamanan pangan dan pakan di lahan bekas tambang timah di Bangka Belitung - kandungan radioaktivitas	Penelitian Dasar Tahun 1
1 Buku Teks; 1 Skripsi (Savira)	2019	Kriteria Seleksi Tanaman di Bekas Tambang Timah	P B Kompetensi Tahun 2
1 Publikasi internasional		Karakter anatomi mikroskopis akar dan daun tanaman di lahan bekas tambang timah Bangka	
1 Publikasi nasional akreditasi	2018	Dinamika transpirasi berbagai habitus tanaman di lahan bekas tambang timah Bangka	P B Kompetensi Tahun 1
1 Publikasi internasional, 1 Prosiding internasional	2015	Some physiological characteristics to estimate species potential as a mine reclamation ground cover (Nurtjahya & Franklin 2017)	FULBRIGHT SENIOR RESEARCH
2 skripsi + 1 unpublished manuskrip	2013	Karakter fisiologi legum cover crop potensial untuk bekas tambang	SAME
		1. Adaptasi anatomis dan fisiologis tiga tumbuhan dominan di padang sapu-sapu (Puspitasari et al. 2013) 2. Analisa vegetasi padang sapu-sapu (Rini et al. 2013)	
3 skripsi, 1 unpublished publikasi, 1 jurnal nasional terskreditasi	2012	1. Fungi mikoriza arbuskula padang sapu-sapu (Anands et al. 2012);	
		2. Bakteri pelarut fosfat padang sapu-sapu (Fertika et al. 2012)	
		3. Collembola padang sapu-sapu (Ruslan et al. 2012)	
		4. Analisa tanah rutin padang sapu-sapu (Nurtjahya et al. 2012)	
		5. Anatomical and Physiological Characteristics of reclamation plant on the post-mining land in Piding Panjang, Bangka (Nurtjahya & Jusiriah 2012)	
1 Publikasi internasional	2011	Can anatomical and physiological characters predict plant adaptation on tin-mined land in Bangka Island? (Nurtjahya et al. 2011)	
1 skripsi; 1 Publikasi internasional	2010	Adaptasi anatomi dan fisiologi tumbuhan bekas tambang (Robika et al. 2010); Transpiration rate as a selection criteria for plant species to revegetate mined lands (Nurtjahya & Franklin 2011)	PAR-C
1 Skripsi; 2 Publikasi internasional	2009	Mikrobiologi di sawah padi di bekas tambang timah (Muliani et al. 2010); Rice field cultivation on tin-mined land in Bangka Island, Indonesia (Nurtjahya et al. 2009 a); Succession on tin-mined land in Bangka Island (Nurtjahya et al. 2009 b)	Travel Grant Dikti; Proyek Kerjasama UBB - Bangka Goes Green
6 Skripsi; 1 Disertasi; 1 Publikasi Internasional	2004 - 2008	Analisis vegetasi, adaptasi anatomi dan fisiologi, bakteri pelarut fosfat, dan mikoriza di ekosistem hutan riparian, hutan dataran rendah, hutan gambut (Tarmi, Jays, Sinem, Novikusiyanti, Jusiriah, Nugroho 2005); Revegetasi Pohon Lokal di Bekas Tambang (Nurtjahya 2008 c); Revegetation of tin-mined land using various local tree species in Bangka Island, Indonesia (Nurtjahya et al.	ITTO FREEZAILAH FELLOWSHIP
1 Publikasi Internasional; 1 publikasi nasional	2007 - 2008	Establishment of four native tree species for potential revegetating of tin-mined land in Bangka Island, Indonesia (Nurtjahya et al. 2008b)	ITTO FREEZAILAH FELLOWSHIP; HIBAH BERSAING
		Neraca ekologi penambangan timah di Pulau Bangka - Studi kasus pengalihan fungsi lahan di ekosistem darat (Nurtjahya et al. 2008a)	HIBAH BERSAING
1 Skripsi	2006	Adaptasi Morfologi & Anatomi Tumbuhan di Bekas Tambang (Nurtjahya & Jusiriah 2007)	PENELITIAN DOSEN MUDA
1. Publikasi Nasional	2005	Sukses Bekas Tambang (Nurtjahya 2006)	PENELITIAN DOSEN MUDA
Luaran		Publikasi	Sumber dana
		Penambangan Timah di Bangka Belitung	

Gambar 1. Peta jalan penelitian (2005 – 2024)

Metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan ditulis tidak melebihi 600 kata. Bagian ini dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Bagan penelitian harus dibuat secara utuh dengan penahapan yang jelas, mulai dari awal bagaimana proses dan luarannya, dan indikator capaian yang ditargetkan. Di bagian ini harus juga mengisi tugas masing-masing anggota pengusul sesuai tahapan penelitian yang diusulkan.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama lima bulan, di Bangka Belitung. Pada tahun pertama ini diukur keragaan tumbuhan, dan radionuklida pemancar gamma pada tanaman pangan di lahan bekas tambang timah di 17 desa, di 9 kecamatan, di Kabupaten Bangka, Kabupaten Bangka Selatan, dan Kabupaten Belitung Timur, di lahan bekas tambang timah dan lahan kontrol. Pengukuran dilakukan di Laboratorium MIPA dan Biologi UBB, dan Laboratorium Radioekologi, Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi BATAN.

Bahan dan Alat

Bahan penelitian adalah 20 spesies tanaman pangan seperti bayam, lengkuas, singkong, cabai, dan lada, dan 4 di antaranya juga diambil sampel daunnya, yang ditanam di lahan bekas tambang timah dan lahan kontrol. Peralatan lapang *in situ*: temperatur, bor tanah. Peralatan laboratorium: *blender*, *centrifuge*, oven, *furnace*, pompa vakum. Instrumentasi pengukur unsur radioaktif dan logam berat: Spektrometer Gamma (dilengkapi HPGe, dan MCA), serta instrumentasi AAS *Analytic Jenna ContrAA 300* (lampu katode Xe).

Metode Pengambilan dan Uji Sampel

Faktor Lingkungan, dan Keragaan Tanaman

Analisis tanah rutin meliputi tekstur tiga fraksi, pH H₂O dan pH KCl, bahan organik (C dan N), P dan K potensial, KTK, Ca-dd, Mg-dd, K-dd, Na-dd, kejenuhan basa, Al-dd, H-dd. Sebanyak lima jenis tanaman, yakni bayam, tomat, singkong, cabai dan kacang panjang diukur morfologi dan bobot kering dan bobot basah untuk akar dan batang, serta bentuk, luas dan warna daun (*Munsell color chart for plant tissue*). Sampel tanah dan tanaman dianalisis aktivitas radionuklida alam dan logam beratnya.

Sampel tanah, dan tumbuhan terrestrial

Penentuan lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode *purposive sampling* dengan kategori lahan bekas tambang yang telah dijadikan lahan budidaya tanaman. Penentuan titik sampling dilakukan secara diagonal sebanyak 5 titik sampling. Sebanyak 20 sampel tanah, 11 dari lahan bekas tambang dan 9 dari lahan kontrol diambil secara komposit $\pm 2,5$ kg menggunakan bor tanah 8 cm pada kedalaman 0-40 cm. Sampel dikeringkan pada temperatur 105°C hingga konstan, digerus halus, diayak 50-60 mesh, ditimbang ± 1 kg ke dalam Marinelli[24] yang *disealed* selama 4 minggu sebelum dilakukan pengukuran.

Dilakukan juga pengukuran laju paparan permukaan dan laju paparan 1 m di lapang dengan alat Survey meter Ludlum-19 (USA) untuk pengukuran radiasi gamma.

Preparasi sampel untuk analisis AAS meliputi sampel kering masing-masing ± 1 gr. Sampel tanah dan sedimen ditambahkan 30 ml HF pekat, dan peroksida pekat 20 ml, asam nitrat pekat 20 ml, dan perklorat 10 ml dan dipanaskan perlahan hingga mendidih. Ditambahkan 10 ml

peroksida pekat, diuapkan lagi sampai berbentuk karamel, kemudian ditambahkan 10 ml HNO₃ 10% dipanaskan ± 30 menit, diencerkan sampai 100 ml untuk pengukuran logam berat. Selanjutnya sampel siap diukur menggunakan AAS *Analytic Jenna ContrAA 300* [25].

Analisis Sampel

Analisis sampel tanah untuk menentukan aktivitas radionuklida alam (Bq/kg dan Bq/l) menggunakan Spektrometer Gamma, analisis logam berat menggunakan AAS. Pengukuran radionuklida alam berdasarkan energi gamma spesifik: ²³⁸U diukur pada energi gamma 1001 keV, ²³²Th diukur sebagai ²¹²Pb pada 238,6 keV, ²⁰⁸Tl 538.2 keV, dan ²²⁸Ac 911.2 keV, ²²⁶Ra diukur sebagai ²¹⁴Pb pada 351,9 keV dan ²¹⁴Bi pada 609 keV, sedangkan ⁴⁰K diukur pada 1460 keV [26]. Pengukuran logam berat Pb, Cr, Cu, Cd, Ni, Fe, Zn, Mn masing-masing pada panjang gelombang spesifik (λ): 217 nm, 357,849 nm, 324,754 nm, 228,802 nm, 232,003 nm, 248,327 nm, 213,857 nm, dan 279,482 nm [27].

Penentuan aktivitas radionuklida dan kadar logam berat tumbuhan sama seperti pada sampel tanah. Data disandingkan dengan baku mutu untuk menentukan status radioaktivitas, dan keamanan pangan dan pakan.

Analisis Data

Rumus perhitungan aktivitas ²²⁶Ra, ²³²Th, ²³⁸U, dan ⁴⁰K (Bq kg⁻¹) dalam sampel adalah [28]:

$$cA = \frac{(Ns - Nb)}{\epsilon \gamma \cdot p \gamma \cdot Ms} \pm \sigma 1$$

Keterangan: cA = Aktivitas radionuklida yang diukur (Bq/kg atau Bq/l)
 Ns = Cacah total (cps)
 Nb = Cacah latar (cps)
 ε_f = Efisiensi sistem detektor
 P_γ = Yield sinar gamma dari radionuklida yang diukur
 t_c = Waktu lamanya pencacahan (detik)
 Ms = Bobot sampel (Kg)

Rumus perhitungan kadar logam dalam sampel menggunakan rumus [28]:

$$\text{Kadar} = \frac{C \times V \times Fp}{W}$$

Keterangan : C = Konsentrasi (ppm atau mg/Kg atau mg/L)
 V = Volume (L)
 Fp = Faktor pengenceran
 W = Berat bobot sampel (Kg)

Indikator Capaian

Output dari penelitian tahun pertama adalah keragaan tanaman, dan daftar dan status radioaktivitas dan keamanan pangan dengan menyandingkan baku mutu.

Luaran Penelitian

Luaran wajib penelitian adalah 1 artikel di jurnal internasional setiap tahun.

3	Tahap 3: Analisis tanah rutin, analisis kandungan logam, preparasi lanjut dan kandungan radioaktivitas									X	X	X	
4	Tahap 4: Pengolahan dan analisis data, pembahasan, penulisan manuskrip, seminar internal, pengiriman laporan										X	X	
5	Penulisan dan pengiriman manuskrip											X	X
Keterangan: Revisi proposal diunggah tanggal 23 Juli, dan tanggal pencairan dana adalah tanggal 19 Agustus 2021.													

Tahun ke-2

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tahun ke-3

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Daftar pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hermawan A, Asmarhansyah, Choliq A. 2010. Transformasi Petani Menjadi Penambang Timah di Bangka Belitung. Seminar Nasional Pengelolaan Lingkungan Hidup. Semarang, 9-10 Juni 2010
- [2] Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2009. Succession on Tin-Mined Land in Bangka Island. *Blumea* 54:131-138: <http://www.ingentaconnect.com/content/nhn/blumea> [09 September 2014]
- [3] PT. Timah (Persero) Tbk-PPLH UNSRI. 1997. *Studi Kemanfaatan Lahan Kolong Pasca Penambangan Timah dalam Kerangka Pengembangan Masyarakat Di Pulau Bangka* [Laporan Akhir]
- [4] Veriady. 2007. *Studi Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang Timah (Studi Kasus PT. Timah Tbk di Pulau Bangka)* [Tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [5] Umroh. 2011. Kemampuan Tanaman Air Purun (*Lepiromia Micronata*) Dalam Menyerap Logam Berat (Pb, Cu Dan Zn) di Bekas Penambangan Timah. *Jurnal Akuatik*. 5(1) :1-4
- [6] [Menkes] Kementerian Kesehatan. 2001. Laporan Hasil Kajian Kesehatan Masyarakat di Daerah Tambang Timah Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Tahun 2000-2001. Kerja Sama PPM dan PL-Depkes dengan World Health Organization (WHO)
- [7] Tedjasari RS. 2002. Pengukuran Aktivitas Uranium dan Turunan Thorium dalam Fantom Organ Paru-Paru. Hasil Penelitian P2PLR Tahun 2002. Hal. 220-225.
- [8] Suseno H, Umbara H. 2006. *Pengukuran Radionuklida Alam dan Antropogenik di Kawasan Semenanjung Muria. Seminar Keselamatan Nuklir 2*. http://www.ansn-indonesia.org/download.php?...RADIONUKLIDA_ALA... [09 September 2014]

- [9] Ginting T, Gindo A, Hari B. 2007. *Penentuan Jalur Perpindahan Lepasn Zat Radioaktif di Atmosfer ke Kompartemen Lingkungan pada Operasdi Normal PLTN. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah VII*. <http://www.batan.go.id/ptlr/08id/files/u1/sntpl7/23%20aterima.pdf> [09 September 2014]
- [10] Arma AJA. 2004. *Zat Radioaktif dan Penggunaan Radioisotop bagi Kesehatan*. Sumatera Utara: USU. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/3763/1/biostatistik-abdul%20jalil.pdf> [12 Desember 2011] Artikel Kimia. 2010. *Sekilas Tentang Uranium*. http://www.chem-is-try.org/tabel_periodik/uranium/ [09 September 2014]
- [11] Nurtjahya E, Nur MM, Mulyono E. 2009. Rice field cultivation on tin-mined land in Bangka Island, Indonesia. *Proceedings of the Fourth International Conference on Mine Closure 9 -11 September 2009, Perth, Australia. Mine Closure 2009*.
- [12] Sari E. 2012. *Kandungan Logam Berat Timbal, Tembaga Dan Seng Pada Tumbuhan Terrestrial Dominan Di Lahan Pasca Penambangan Timah Desa Bencah, Bangka Selatan [Skripsi]*. Pangkalpinang: Universitas Bangka Belitung.
- [13] Henny C. 2011. “Kolong” Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka: Permasalahan Kualitas Air dan Alternatif Solusi Untuk Pemanfaatan. *OLDI* 37(1):119-138.
- [14] Fiona DS. 2012. *Kandungan Logam Berat Besi (Fe), Aluminium (Al) dan Arsen (As) Pada Tumbuhan Akuatik Dominan Asal Kolong Timah di Desa Bencah, Bangka Selatan [Skripsi]*. Pangkalpinang: Universitas Bangka Belitung.
- [15] Hafni LN *et al.* 2000. *Pengolahan Monasit dari Limbah Penambangan Timah: Pemisahan Logam Tanah Jarang (RE) dari U dan Th. Prosiding Presentasi Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir V*. 22 Februari 2000. Jakarta: P2TBDU dan P2BGN-BATAN. Hlm 54-60.
- [16] Directorate General Communicable Disease Control and Environmental Health Ministry of Health. 2001. *Preliminary Study on Health Effects in a Tin Mining Industry and Neighbouring Areas in Bangka Island [Final Report]*.
- [17] BAPETEN, Perka BAPETEN No.7 Tahun 2017 tentang Perubahan Perka BAPETEN No. 7 Tahun 2013 tentang Nilai Batas Radioaktivitas Lingkungan, BAPETEN, Jakarta 2017.
- [18] Ditjen PPM & PL-DEPKES dengan WHO. 2001. *Hasil Kajian Kesehatan Masyarakat di Daerah Tambang Timah Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung [Laporan]*.
- [19] Sanusi. H.S, Putranto S. 2009. *Kimia Laut dan Pencemaran (Poses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan)*. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor
- [20] BATAN. 2010. *Radiounuklida Alam*. <http://ansn.bapeten.go.id/index.php?modul=document&menu=public&words=&opt=doc&item=file&GroupId=51&DocumentId=279> [09 September 2014]
- [21] Mellawati. J., Saeni. S., Sanusi. S., Thayib. M.H. 2004. Toksisitas Uranium (^{238}U) dan Thorium (^{232}Th) pada Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) Post Larvae-15. Prosiding Seminar Nasional VI, Kimia dalam Pembangunan, Yogyakarta 25-26 Mei 2004.
- [22] PT. Timah (Persero) Tbk. 2014. *Addendum AMDAL Pertambangan Timah di Propinsi Kepulauan Bangka Belitung – Kegiatan Pengolahan dan Pemurnian Bijih Timah (PPBT & Smelter)*.
- [23] APHA (American Public Health Association). 2005. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 21st Edition*. Method 2540 D (Total Suspended Solid Dried at $103^{\circ}\text{C} - 104^{\circ}\text{C}$). APHA. Washington DC (US).

- [24] IAEA (International Atomic Energy Agency). 1989. *Measurement of Radionuclides in Food and the Environment – A Guidebook. Technical. Report Series No. 295*. International Atomic Energy Agency. Vienna, Austria
- [25] Eka, N., Astuti, Retno, Rohman, A. Validation and quantitative analysis of Cadmium and lead in snake fruit by flame atomic absorption spectrophotometry. *International Food Research Journal* 19:3.937-940(2012).
- [26] J. Ferdous, A. Begum, A. Islam. Radioactivity of soil at proposed Rooppur Nuclear Power Plant site in Bangladesh. *Journal of Radiation Research*. No. 13:2.135–142 (2015).
- [27] Christian, Gary. D. and James, E. Oreilly. *Instrumental Analysis Second edition*. Allyn And Bacon, IAC. London. 1986.
- [28] Sri Murniasih, Sukirno. Distribusi Radionuklida Alam Sampel Lingkungan Tanah, Air Dan Tanaman Sekitar PLTU Rembang. *Ganendra Journal of Nuclear Science and Technology*. No. 22:1. 1–9(2019)

Hasil Pelaksanaan Penelitian

Laju paparan permukaan dan laju paparan 1 m baik di lahan bekas tambang maupun di lahan kontrol bervariasi, namun secara umum paparan di bekas tambang timah lebih tinggi dibandingkan di lahan kontrol (Tabel 1).

Tabel 1. Laju paparan permukaan dan 1 m di lahan bekas tambang timah

No.	Jenis Lahan	Sampel Tanaman	Lokasi			Laju paparan (nSv/jam)		
			Desa	Ke camatan	Kabu paten	Koordinat	permukaan	1 m
1	Kontrol, kebun sayur dan buah	Buah jeruk kunci; buah jambu kristal	Balunijuk	Merawang	Bangka	S : 02.06653 E : 106.04764	0.09; 0.10; 0.10; 0.09; 0.10; 0.09;	0.10; 0.09; 0.10; 0.09;
2	Eks tambang timah, lebih 10 tahun, kebun buah	Buah jeruk kunci; buah jambu kristal	Riding Panjang	Merawang	Bangka	S : 02.99274 E : 106.12175	0.12; 0.13; 0.14; 0.12; 0.13	0.13; 0.12; 0.13; 0.12; 0.12
3	Eks tambang timah, lebih 15 tahun, kebun buah	Buah jeruk kunci; buah jambu kristal	Kimak	Merawang	Bangka	S : 01.93905 E : 106.06204	0.09; 0.11; 0.10; 0.11; 0.09	0.13; 0.13; 0.13; 0.14; 0.13
4	Eks tambang timah, lebih 15 tahun, kebun lada	Buah lada; daun lada	Rebo	Sungailiat	Bangka	S: 01.91401 E: 106.13860	0.42; 0.41; 0.42; 0.40; 0.41	0.40; 0.39; 0.39; 0.40; 0.39
5	Eks tambang timah, lebih 13 tahun, kebun sayuran	Buah timun	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	S: 01.60204 E: 105.81141	0.20; 0.22; 0.22; 0.23; 0.22	0.20; 0.20; 0.18; 0.18; 0.21
6	Eks tambang timah, lebih 13 tahun, kebun sayuran	Buah Cabai; dan umbi singkong	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	S: 01.60121 E: 105.81131	0.34; 0.34; 0.302; 0.40; 0.40	0.32; 0.30; 0.32; 0.32; 0.30
7	Eks tambang timah, lebih 13 tahun, kebun sayuran	Buah tomat dan sayuran bayam	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	S : 01.60336 E : 105.81136	0.22; 0.21; 0.22; 0.22; 0.22	0.18; 0.20; 0.18; 0.18; 0.20

Laju paparan permukaan dan laju paparan 1 m dari lahan bekas tambang timah dan lahan kontrol bervariasi. Secara umum, paparan radioaktif di lahan control lebih rendah dibandingkan di lahan bekas tambang. Paparan di lahan bekas tambang dipengaruhi oleh cara penambangan, lama kegiatan penambangan dilakukan, lama penambangan ditinggalkan, serta sejarah berulang kali ditambang. Khusus lahan bekas tambang di Desa Rebo yang ditanami dengan lada, laju paparan permukaan dan laju paparan 1 m adalah yang tertinggi. Dari wawancara yang dilakukan, umur lahan bekas tambang sejak ditinggalkan sudah lebih dari 15 tahun, namun lokasi penanaman lada berada di atas lahan yang menjadi lokasi pencucian timah, sehingga dimungkinkan akumulasi bahan radioaktif di situ. Pengukuran buah lada di Desa Rebo tersebut tercatat tertinggi yakni Th-232 sebesar 93.63 Bq/kg.

Kandungan radioaktif di tanaman pangan dan tanah secara umum menunjukkan bahwa kandungan radioaktif di lahan bekas tambang timah lebih tinggi dibandingkan di lahan kontrol (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengukuran radioaktif di tanaman pangan dan tanah

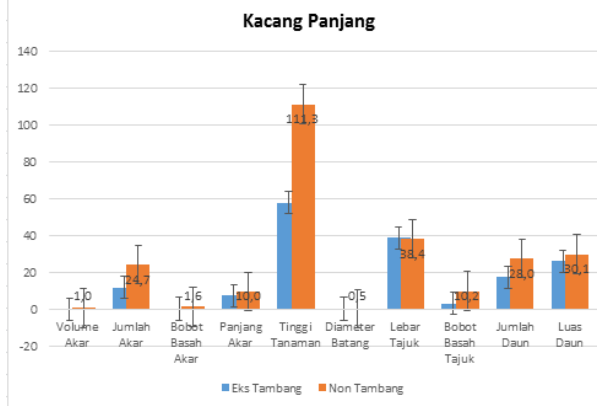
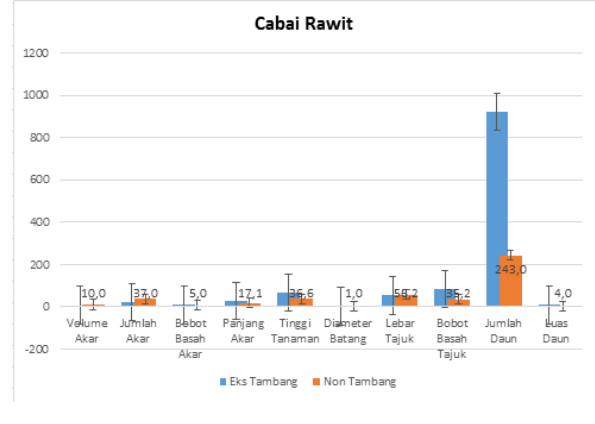
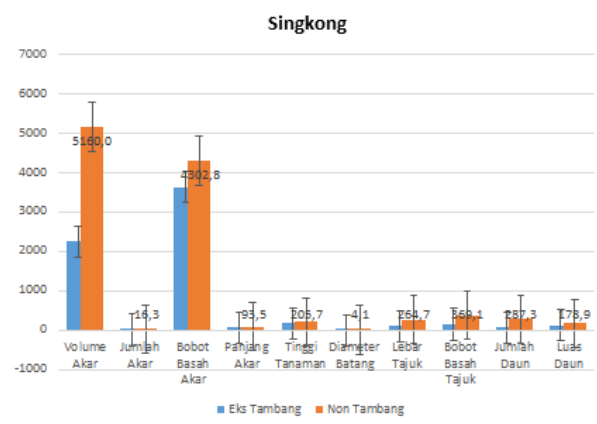
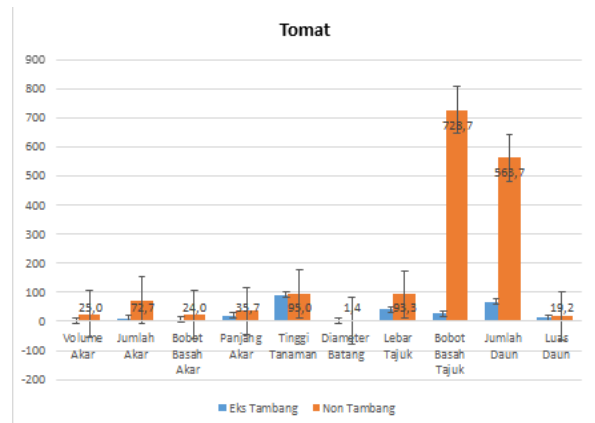
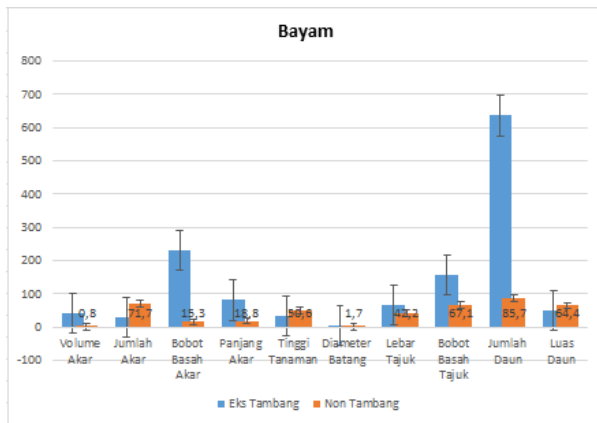
No.	Jenis Lahan	Sampel Tanaman	Lokasi			Radionuklida									
			Desa	Ke camatan	Kabupaten	Ra-226	s	Th-232	s	Th-228	s	U-238	K-40	s	Cs-137
Ex tambang	Bayam	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	12.13	1.59	55.99	4.12	2.33	0.35	<MDC	2567.14	58.78	<MDC	
Ex tambang	Beras putih	Matras	Sungailiat	Bangka	<MDC		<MDC		<MDC		<MDC	42.8	1.86	<MDC	
Ex tambang	Lengkuas	Matras	Sungailiat	Bangka	12.19	1.48	41.50	5.03	5.28	0.63	<MDC	501.69	18.18	<MDC	
Kontrol	Biji Sawit	Riding Panjang	Merawang	Bangka	<MDC		<MDC		1.37	0.23	<MDC	97.81	3.73	<MDC	
Ex tambang	Buah Cabai rawit	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	4.34	0.48	47.24	3.54	5.21	0.65	<MDC	922.16	23.95	<MDC	
Kontrol	Buah Cabai rawit	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	3.42	0.73	8.29	1.15	2.42	0.31	<MDC	880.75	20.86	<MDC	
Ex tambang	Buah Lada	Rebo	Sungailiat	Bangka	17.38	0.86	93.69	2.65	16.24	0.71	<MDC	43.68	2.5	<MDC	
Ex tambang	Buah Pepaya	Jeletik	Sungailiat	Bangka	1.76	0.21	7.78	1.59	1.32	0.21	<MDC	912.89	22.00	<MDC	
Ex tambang	Buah Pepaya	Lenggang	Gantung	Belitung Timur	2.49	0.81	6.98	1.53	<MDC		<MDC	684.03	17.38	<MDC	
Ex tambang	Buah Sirsak	Pemis	Simpang Rimba	Bangka Selatan	1.35	0.33	1.67	0.52	1.00	0.16	<MDC	440.16	10.42	<MDC	
Kontrol	Buah Sirsak	Bangka Kota	Simpang Rimba	Bangka Selatan	0.81	0.16	1.77	0.57	1.62	0.23	<MDC	485.70	11.63	<MDC	
Ex tambang	Daun Singkong	Jeletik	Sungailiat	Bangka	22.03	1.26	55.33	2.12	3.45	0.42	<MDC	1178.28	26.87	<MDC	
Kontrol	Daun singkong	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	<MDC		1.51	0.31	0.67	0.08	<MDC	251.44	6.49	<MDC	
Kontrol	Daun singkong	Riding Panjang	Merawang	Bangka	3.28	0.47	34.76	1.95	5.3	0.51	<MDC	479.42	13.37	<MDC	
Ex tambang	Umbi Singkong	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	2.17	0.25	27.97	1.18	4.25	0.31	<MDC	341.09	8.66	<MDC	
Kontrol	Umbi singkong	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	<MDC		1.51	0.31	0.67	0.08	<MDC	251.44	6.49		
Ex tambang	Tanah	Riding Panjang	Merawang	Bangka	37.98	1.42	98.25	2.66	91.44	2.33	<MDC	231.88	6.33	<MDC	
Ex tambang	Tanah	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	73.22	2.04	172.31	4.12	158.75	3.75	<MDC	51.93	2.51	<MDC	
Kontrol	Tanah	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	97.30	2.62	323.12	7.37	285.35	6.56	<MDC	28.65	2.67	<MDC	
MDC = minimum detectable concentration=tidak terdeteksi					0.56		0.28		0.29		10.21	1.18		0.06	

Kandungan radioaktif sampel tanaman dan tanah bervariasi, baik di lahan bekas tambang maupun di lahan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa lahan bekas tambang tidak selalu memiliki kandungan radioaktif lebih tinggi dibandingkan lahan kontrol dan sebaliknya. Khusus di Desa Rebo, seperti telah disampaikan sebelumnya memiliki kandungan radioaktif Th-232 tertinggi mengingat sejarah penambangan di lokasi tersebut. Hal penting yang perlu dicatat, dengan membandingkan pengalaman hasil penelitian di Bangka [17], [22], bahwa Th-232 lebih banyak ditemukan di Bangka dibandingkan U-238. Karenanya U-238 tidak terdeteksi di bahan pangan.

Pengaruh kualitas tanah dan lingkungan di bekas tambang timah yang lebih rendah dibandingkan kualitas tanah dan lingkungan di lahan kontrol ditunjukkan secara umum dari keragaan tanaman budidaya bayam, tomat, singkong, cabai rawit, dan kacang panjang (Tabel 3).

Tabel 3. Keragaan tanaman budidaya A

Lokasi	No	Tanaman	Volume Akar (mm ³)	Jumlah Akar	Bobot Basah Akar (mg)	Panjang Akar (mm)	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Lebar Tajuk (mm)	Bobot Basah Tajuk (mg)	Jumlah Daun	Luas Daun (mm ²)
Eks Tambang, Desa Gunung Pelawan, Belinyu, Kabupaten Bangka	1	bayam	43,3	29,0	231,0	81,0	33,0	5,1	66,7	157,5	636,0	51,3
	2	tomat	3,7	10,0	6,4	19,0	91,0	0,7	40,5	27,3	68,4	12,1
	3	singkong	2256,7	4,0	3630,6	66,6	171,0	3,2	99,0	149,0	60,0	117,1
	4	cabai	6,8	21,0	9,0	26,7	67,0	1,8	54,0	82,9	921,0	9,1
	5	kacang panjang	0,2	12,0	0,4	7,7	58,0	0,4	38,9	3,5	17,7	26,3
Kontrol, Desa Balunujuk, Merawang, Kabupaten Bangka	1	bayam	0,8	71,7	15,3	18,8	50,6	1,7	42,2	67,1	85,7	64,4
	2	tomat	25,0	72,7	24,0	35,7	95,0	1,4	93,3	728,7	563,7	19,2
	3	singkong	5160,0	16,3	4302,8	93,5	205,7	4,1	264,7	369,1	287,3	178,9
	4	cabai	10,0	37,0	5,0	17,1	36,6	1,0	56,2	35,2	243,0	4,0
	5	kacang panjang	1,0	24,7	1,6	10,0	111,3	0,5	38,4	10,2	28,0	30,1



Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa morfologi tanaman tomat, singkong, dan kacang panjang yang dibudidayakan di lahan non-tambang cenderung lebih baik jika dibandingkan dengan yang dibudidayakan di lahan eks-tambang. Sedangkan tanaman bayam dan cabai rawit pada beberapa komponen menunjukkan morfologi yang cenderung lebih baik di lahan eks tambang jika dibandingkan dengan morfologi di lahan non tambang.

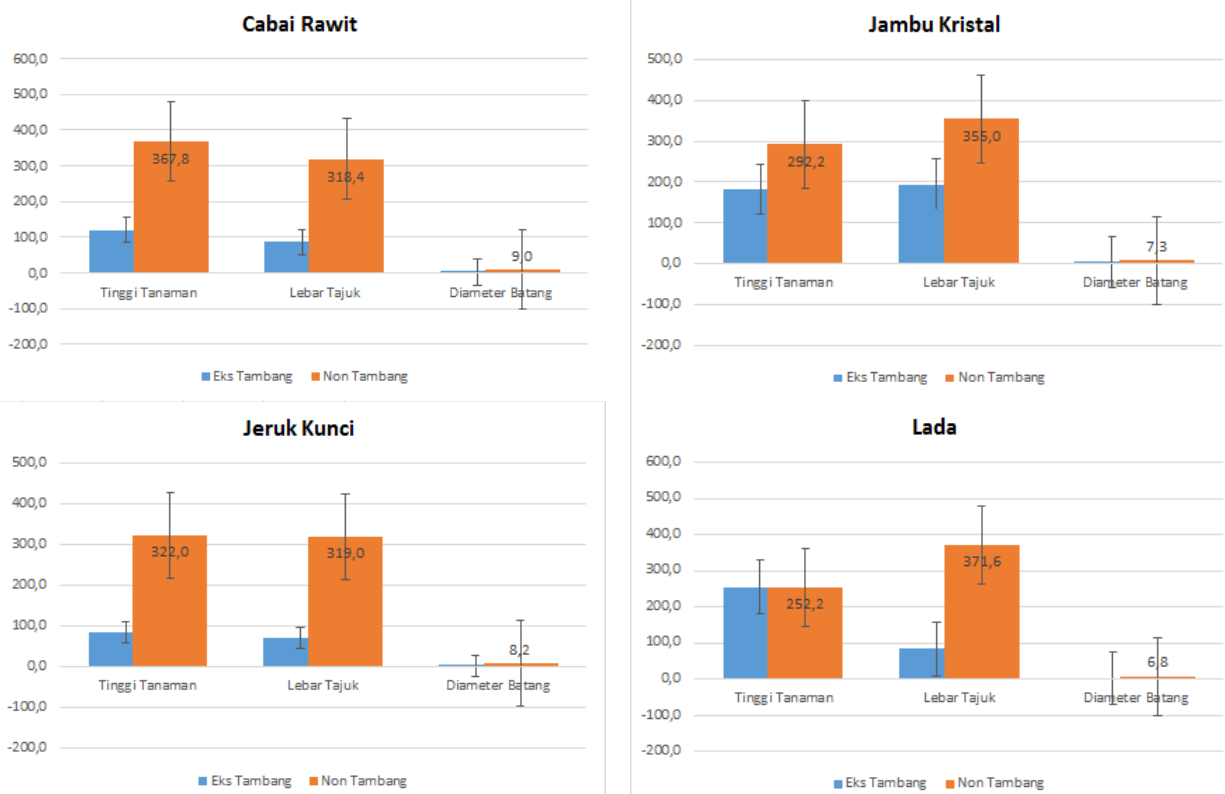
Tanaman tomat dan singkong yang dibudidayakan di lahan non tambang menunjukkan karakter yang cenderung lebih baik pada seluruh karakter morfologi yang diamati dibandingkan dengan morfologi lahan non tambang. Karakter tersebut yaitu volume akar, jumlah akar, bobot basah akar, panjang akar, tinggi tanaman, diameter batang, lebar tajuk, bobot basah tajuk, jumlah

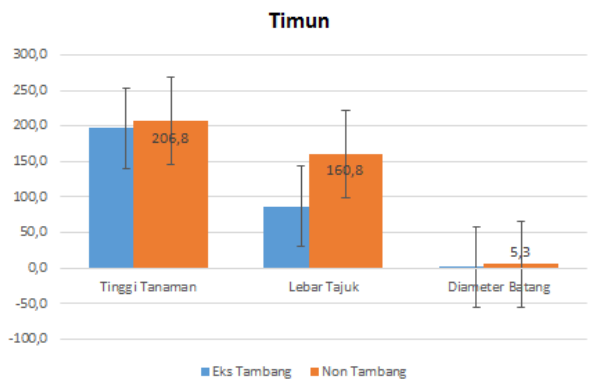
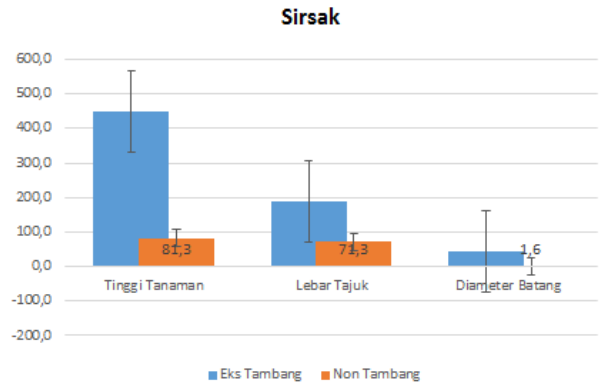
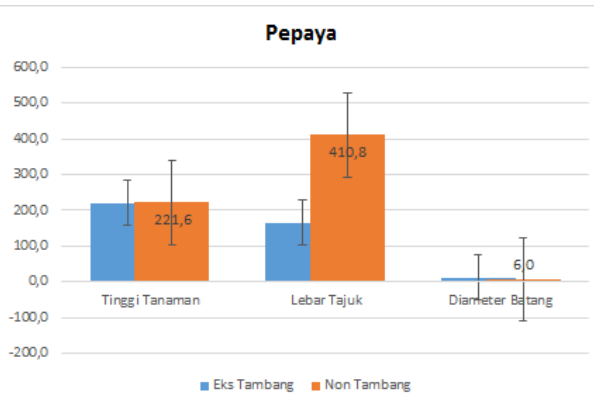
daun, dan luas daun. Begitu pula tanaman kacang panjang, hampir seluruh karakter morfologi yang diamati lebih baik pada lahan non tambang, kecuali pada karakter lebar tajuk yang cenderung lebih baik pada lahan eks tambang.

Tanaman bayam dan cabai rawit menunjukkan kesamaan karakter morfologi yang cenderung lebih baik di lahan bekas tambang, yaitu pada karakter bobot basah akar, panjang akar, diameter batang, bobot basah tajuk, dan jumlah daun. Karakter pada tanaman bayam yang kurang optimal di lahan eks tambang yaitu jumlah akar, tinggi tanaman, dan luas daun. Sedangkan pada tanaman cabai, karakter yang cenderung kurang baik di lahan eks tambang adalah volume akar, jumlah akar, dan lebar tajuk.

Pengaruh kualitas tanah dan lingkungan di lahan bekas tambang timah yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman juga ditunjukkan lebih jelas dari pengukuran tinggi tanaman, lebar tajuk, dan diameter batang dari cabai rawit, jambu kristal, jeruk kunci, lada, pepaya, sirsak, dan timun (Tabel 4).

Tabel 4. Keragaan tanaman budidaya B





Berdasarkan grafik keragaan di atas, terlihat bahwa tinggi tanaman, lebar tajuk, dan diameter batang dari tanaman cabai rawit, jambu kristal, jeruk kunci, lada, pepaya, sirsak, dan timun yang dibudidayakan di lahan non-tambang cenderung lebih baik jika dibandingkan dengan yang dibudidayakan di lahan eks-tambang.

Kesimpulan

Petani memanfaatkan lahan bekas tambang timah untuk budidaya tanaman hortikultura semusim dan tahunan, dengan bagian tumbuhan yang dikonsumsi oleh manusia berupa daun, umbi, dan buah/biji.

Pertumbuhan tanaman budidaya baik semusim maupun tahunan di lahan bekas tambang timah di Bangka secara umum lebih rendah dibandingkan jenis tanaman yang sama yang ditanam di lahan kontrol atau bukan lahan bekas tambang timah.

Kandungan radioaktif di lahan bekas tambang timah dan lahan kontrol juga bervariasi, yang kemungkinan besar diakibatkan variasi dalam lama bekas tambang ditinggalkan, lama kegiatan penambangan dilakukan, cara penambangan, dan sejarah beberapa kali lahan bekas tambang ditambang berulang kali. Hal ini antara lain ditunjukkan oleh laju paparan permukaan dan laju 1 meter, serta buah lada yang ditanam di lahan tersebut menunjukkan angka tertinggi dibandingkan lokasi penelitian yang lain. Dan hal lain yang perlu dicatat adalah U-238 tidak terdeteksi di bahan pangan namun Th-232, seperti beberapa catatan penelitian yang pernah dilakukan di Bangka oleh peneliti lain.

Food safety of crops planted in ex tin mined soils in Bangka and Belitung

Eddy Nurtjahya^{1*}, June Mellawati², Deni Pratama³

¹Department of Biology, Universitas Bangka Belitung

²Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi, BATAN

³Department of Agrotechnology, Universitas Bangka Belitung

*Corresponding author: eddy_nurtjahya@yahoo.com

In addition to the positive impact on improving the economy, tin mining activities cause a decrease in soil productivity and environmental quality, such as heavy metals and rare earth elements such as monazite, and ilmenite which contains natural radionuclides such as Th-232 and U-238 which have the potential to endanger public health and the surrounding biota. Public concern regarding food safety is increasing in Bangka and Belitung.

This first year research was carried out for five months, in Bangka Belitung and measured plant performance and gamma emitting radionuclides on food crops on ex-tin mining land and undisturbed sites in 17 villages, in 9 sub-districts, in Bangka Regency, South Bangka Regency, and East Belitung Regency. Measurements were carried out at Laboratory of UBB, and BATAN.

Determination of soil sampling sites in 20 ex-mining sites and control lands was carried out by purposive sampling method based on the presence of agricultural on ex-mined land. The gamma surface radiation exposure rate and the 1 m exposure rate in the field were measured using the Survey Meter. Natural radionuclide activity in soil samples was measured by Gamma Spectrometer, and heavy metal analysis with AAS.

Ex-tin mining land are used for the cultivation of annual and perennial crops, which plant parts that are consumed are leaves, tubers, and fruit/seeds. The growth of cultivated plants in ex-tin mining areas was generally lower than the same types of plants grown on control lands and the radionuclides present in crops are below the standard. Radionuclides content in ex-tin mining and control areas varies, which is most likely due to variations in the length of time the former mine was abandoned, the length of time mining activities were carried out, the method of mining, and the history of several times the ex-mining area was mined repeatedly. The surface exposure rate and the 1 meter rate, as well as pepper fruit planted on ex-mining land was the highest at 93.63 Bq/kg. U-238 is not detected in crops but Th-232, as some research records in Bangka.

Keywords: food safety, radionuclides, crops in ex-tin mined land, Bangka and Belitung islands

Background

The Province of the Bangka Belitung Islands is the largest tin-producing area in Indonesia, reaching 44,495 metric tons in 2009. In addition to the positive impact on improving the economy, mining activities can cause a decrease in landscape, soil productivity and environmental quality. high in tailings [1].

Several studies have reported the metal content in ex-tin mining areas on Bangka Island. The highest Pb content was found in the post-tin mining age of 0 years [12]. The content of

heavy metals in rice grown on ex-tin mining land are: Pb 0.06 – 0.12 mg/kg, Cu is 0.13 – 0.18 mg/kg, Sn is 0.34 – 0.50 mg/kg, while Cd was not detected in all samples [2].

The levels of zinc (Zn) and lead (Pb) under Air Gantang, Bangka were 2.67 mg/L and 459.67 mg/L, respectively [3]. It was reported that the levels of copper (Cu) in the open pit mine of Pemali, Bangka (age > 40 years) and zinc (Zn) in the experimental field exceeded the quality standards set for fish farming [4]. Under the age of > 15 years, there was a decrease in Cu ranging from 1.7 to 2.0 ppm, Zn from 3.1 to 12.9 ppm and Pb from 10.4 to 13.4 ppm [5]. metals (Cu, Pb and Zn) are decreasing

The process of extracting tin ore also produces by-products in the form of monazite, ilmenite, and slag minerals [6] which contain natural radionuclides ^{238}U and ^{232}Th . Tin mining that is carried out continuously increases the level of radioactivity and has the potential to endanger the health of the community and the surrounding biota.

Radionuclides enter into metabolic processes and are deposited in organs [7], [8]. Absorption by plant roots causes radioactive substances to move to grasses, shrubs and cultivated plants [9] or enter the food chain [4]. Radioactive rays cause ionization, and form reactive free radicals [10]. The effects of radiation from radioactive substances include: causing skin cancer, cataracts in the eye, lung and breast cancer, damage to the ovaries and eggs in women, damage to the prostate and testes in men, and leukemia [10].

In recent years, the understanding and concern of the people of Bangka Belitung regarding work safety and food security in ex-tin mining areas, especially from radioactivity, has increased. So far, research on radionuclide content in food and feed crops, and aquatic biota in ex-tin mining areas in Bangka has almost never been reported. Data on the performance of terrestrial and aquatic plants is very important to help discuss the content of radionuclides, and the sense of security for people consuming crops planted in ex-tin mined soils in Bangka Belitung.

The specific purpose and urgency of this research is to provide conclusions to the public whether it is safe to consume food for humans and feed for animals. This will contribute to the utilization of ex-mining land both on land, under and in water, as well as mine closure and to support good mining practice.

Methods

The research was conducted for five months, in Bangka Belitung. In this first year, plant performance and gamma-emitting radionuclides were measured in food crops on ex-tin mining lands in 17 villages, in 9 districts, in Bangka Regency, South Bangka Regency, and East Belitung Regency, on ex-tin mining areas and undisturbed lands. Measurements were carried out at the Basic Science and Biology Laboratory of UBB, and Laboratorium Radioekologi, Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi BATAN. There were 20 species of crops such as spinach, galangal, cassava, chili, and pepper, and 4 of them were also taken for leaf samples, which were planted on ex-tin mining land and undisturbed soil.

Environment factor and plant habits

Routine soil analysis includes texture of three fractions, pH H₂O and pH KCl, organic matter (C and N), potential P and K, CEC, Ca, Mg, K, Na, base saturation, Al, H. A total of five plant species, namely spinach, tomato, cassava, chili and long beans were measured for morphology and dry and wet weight for roots and shoots, as well as shape, area and color of leaves (Munsell color chart for plant tissue). Soil and plant samples were analyzed for the activity of natural radionuclides and their heavy metals.

Soil and plant sampel

Determination of the location of soil sampling is done by purposive sampling method based on the presence of ex-mining land that has been used for plant cultivation. Sampling point is done diagonally as many as 5 sampling points. A total of 20 soil samples, 11 from ex-mining land and 9 from undisturbed soil were taken compositely ± 2.5 kg using an 8 cm soil auger at a depth of 0-40 cm. Samples were dried at a temperature of 105°C until constant, finely ground, sieved at 50-60 mesh, weighed ± 1 kg into Marinelli [24] which was sealed for 4 weeks before measuring radioactivity status, and food and feed safety.

Gamma radiation measurements of the surface exposure rate and 1 m exposure rate in the field were also carried out using the Ludlum-19 Survey meter (USA). Sample preparation for AAS analysis included dry samples of ± 1 g each. Soil and sediment samples were added with 30 ml of concentrated HF, and 20 ml of concentrated peroxide, 20 ml of concentrated nitric acid, and 10 ml of perchlorate and heated slowly until boiling. Added 10 ml of concentrated peroxide, evaporated again to form a caramel, then added 10 ml of 10% HNO₃ heated for ± 30 minutes, diluted to 100 ml for heavy metal measurements. Then the sample is ready to be measured using AAS Analytic Jenna ContrAA 300 [25].

Sample analysis

Analysis of soil samples to determine the activity of natural radionuclides (Bq/kg and Bq/l) using Gamma Spectrometer, heavy metal analysis using AAS. Natural radionuclide measurements based on specific gamma energies: ²³⁸U measured at 1001 keV gamma energy, ²³²Th measured as ²¹²Pb at 238.6 keV, ²⁰⁸Tl 538.2 keV, and ²²⁸Ac 911.2 keV, ²²⁶Ra measured as ²¹⁴Pb at 351.9 keV and ²¹⁴Bi at 609 keV, whereas ⁴⁰K is measured at 1460 keV [26]. Measurements of heavy metals Pb, Cr, Cu, Cd, Ni, Fe, Zn, Mn at specific wavelengths (λ): 217 nm, 357,849 nm, 324,754 nm, 228,802 nm, 232,003 nm, 248,327 nm, 213,857 nm, and 279.482 nm [27]. Determination of radionuclide activity and plant heavy metal content was the same as in soil samples. Data is compared with quality standards to determine radioactivity status, and food and feed safety.

Data analysis

The formula for sample activity measurement of ²²⁶Ra, ²³²Th, ²³⁸U, dan ⁴⁰K (Bq kg⁻¹) is [28]:

$$cA = \frac{(Ns - Nb)}{\epsilon \gamma . p \gamma . Ms} \pm \sigma 1$$

Notes: cA = Radionuclides activity measured (Bq/kg or Bq/l)
Ns = Number count (cps)
Nb = Background (cps)
 ϵ_f = Detector system efficiency
 P_γ = Yield gamma from radionuclide measured
 t_c = Length of total count (detik)
Ms = Sample weight (Kg)

The formula for calculating the metal content in the sample uses the formula [28]:

$$\text{Content} = \frac{C \times V \times Fp}{W}$$

Notes :
 C = concentration (ppm or mg/Kg or mg/L)
 V = Volume (L)
 Fp = Dilution factor
 W = Sample weight (Kg)

Results

The surface exposure rate and the 1 m exposure rate in both ex-mining and undisturbed areas varied, but in general, exposure in ex-tin mines was higher than in the undisturbed sites (Table 1).

Table 1. Surface exposure rate and 1 m exposure rate in ex-tin mining land

No.	Jenis Lahan	Sampel Tanaman	Lokasi			Laju paparan (nSv/jam)		
			Desa	Ke camatan	Kabu paten	Koordinat	permukaan	1 m
1	Kontrol, kebun sayur dan buah	Buah jeruk kunci; buah jambu kristal	Balunijuk	Merawang	Bangka	S : 02.06653 E : 106.04764	0.09; 0.10; 0,10; 0.09; 0.09	0.10; 0.09; 0,10; 0.10; 0.09
2	Eks tambang timah, lebih 10 tahun, kebun buah	Buah jeruk kunci; buah jambu kristal	Riding Panjang	Merawang	Bangka	S : 02.99274 E : 106.12175	0.12; 0.13; 0,14; 0.12; 0.13	0.13; 0.12; 0,13; 0.12; 0.12
3	Eks tambang timah, lebih 15 tahun, kebun buah	Buah jeruk kunci; buah jambu kristal	Kimak	Merawang	Bangka	S : 01.93905 E : 106.06204	0.09; 0.11; 0,10; 0.11; 0.09	0.13; 0.13; 0,13; 0.14; 0.13
4	Eks tambang timah, lebih 15 tahun, kebun lada	Buah lada; daun lada	Rebo	Sungailiat	Bangka	S: 01.91401 E: 106.13860	0.42; 0.41; 0,42; 0.40; 0.41	0.40; 0.39; 0,39; 0.40; 0.39
5	Eks tambang timah, lebih 13 tahun, kebun sayuran	Buah timun	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	S: 01.60204 E: 105.81141	0.20; 0.22; 0,22; 0.23; 0.22	0.20; 0.20; 0,18; 0.18; 0.21
6	Eks tambang timah, lebih 13 tahun, kebun sayuran	Buah Cabai; dan umbi singkong	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	S: 01.60121 E: 105.81131	0.34; 0.34; 0,302; 0.40; 0.40	0.32; 0.30; 0,32; 0.32; 0.30
7	Eks tambang timah, lebih 13 tahun, kebun sayuran	Buah tomat dan sayuran bayam	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	S : 01.60336 E : 105.81136	0.22; 0.21; 0,22; 0.22; 0.22	0.18; 0.20; 0,18; 0.18; 0.20

The surface exposure rate and the 1 m exposure rate from the ex-tin mining area and the undisturbed soils varied. In general, radioactive exposure in control areas is lower than in ex-mining areas. Exposure on ex-mining land is influenced by the mining method, the length of time mining activities have been carried out, the length of time mining has been abandoned, and the history of being mined repeatedly. Especially for ex-mining land in Rebo Village which is planted with pepper, the surface exposure rate and the 1 m exposure rate are the highest. From the interviews, the mining site has been abandoned more than 15 years, but the pepper planting location is on land that is the location for separating the tin ore, so that radioactive material accumulation is possible there. The measurement of pepper fruit in Rebo Village was recorded as the highest, namely Th-232 at 93.63 Bq/kg.

In general, radioactive content in crops and soils indicates that the radioactive content in ex-tin mining areas is higher than in undisturbed soils (Table 2).

Table 2. Radioactive content in crops and soils

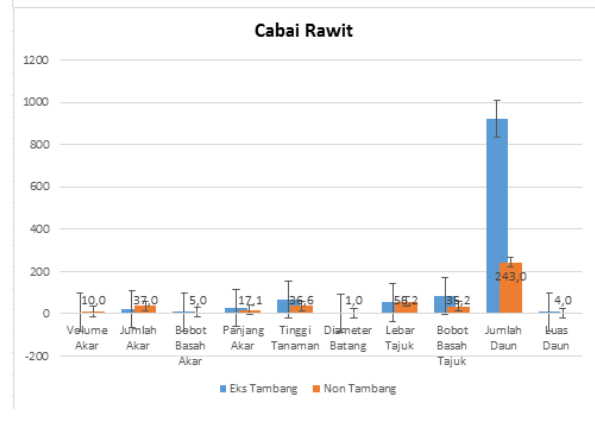
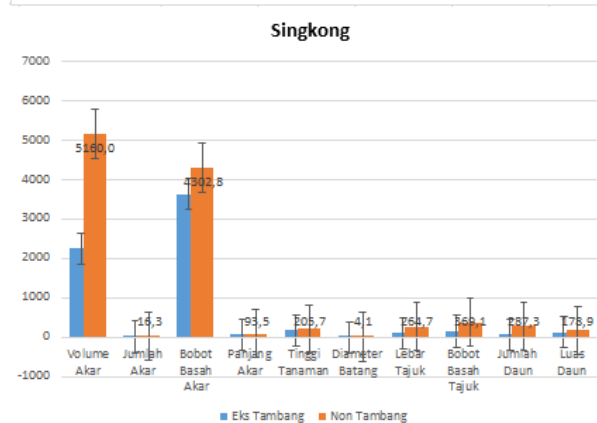
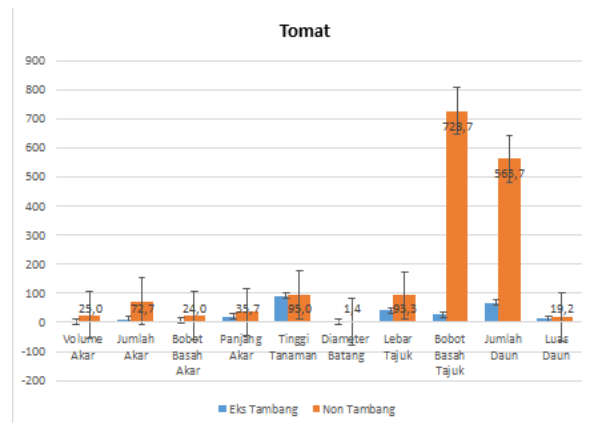
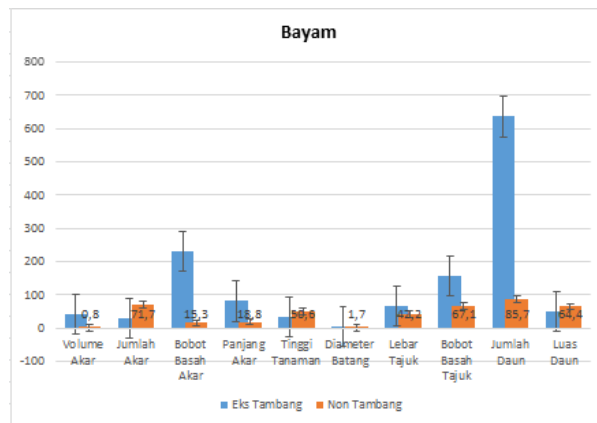
No.	Jenis Lahan	Sampel Tanaman	Lokasi			Radionuklida									
			Desa	Ke camatan	Kabu paten	Ra-226	s	Th-232	s	Th-228	s	U-238	K-40	s	Cs-137
Ex tambang	Bayam	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	12.13	1.59	55.99	4.12	2.33	0.35	<MDC	2567.14	58.78	<MDC	
Ex tambang	Beras putih	Matras	Sungailiat	Bangka	<MDC		<MDC		<MDC		<MDC	42.8	1.86	<MDC	
Ex tambang	Lengkuas	Matras	Sungailiat	Bangka	12.19	1.48	41.50	5.03	5.28	0.63	<MDC	501.69	18.18	<MDC	
Kontrol	Biji Sawit	Riding Panjang	Merawang	Bangka	<MDC		<MDC		1.37	0.23	<MDC	97.81	3.73	<MDC	
Ex tambang	Buah Cabai rawit	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	4.34	0.48	47.24	3.54	5.21	0.65	<MDC	922.16	23.95	<MDC	
Kontrol	Buah Cabai rawit	Jelitik	Sungailiat	Bangka	3.42	0.73	8.29	1.15	2.42	0.31	<MDC	880.75	20.86	<MDC	
Ex tambang	Buah Lada	Rebo	Sungailiat	Bangka	17.38	0.86	93.69	2.65	16.24	0.71	<MDC	43.68	2.5	<MDC	
Ex tambang	Buah Pepaya	Jelitik	Sungailiat	Bangka	1.76	0.21	7.78	1.59	1.32	0.21	<MDC	912.89	22.00	<MDC	
Ex tambang	Buah Pepaya	Lenggang	Gantung	Belitung Timur	2.49	0.81	6.98	1.53	<MDC		<MDC	684.03	17.38	<MDC	
Ex tambang	Buah Sirsak	Pemis	Simpang Rimba	Bangka Selatan	1.35	0.33	1.67	0.52	1.00	0.16	<MDC	440.16	10.42	<MDC	
Kontrol	Buah Sirsak	Bangka Kota	Simpang Rimba	Bangka Selatan	0.81	0.16	1.77	0.57	1.62	0.23	<MDC	485.70	11.63	<MDC	
Ex tambang	Daun Singkong	Jelitik	Sungailiat	Bangka	22.03	1.26	55.33	2.12	3.45	0.42	<MDC	1178.28	26.87	<MDC	
Kontrol	Daun singkong	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	<MDC		1.51	0.31	0.67	0.08	<MDC	251.44	6.49	<MDC	
Kontrol	Daun singkong	Riding Panjang	Merawang	Bangka	3.28	0.47	34.76	1.95	5.3	0.51	<MDC	479.42	13.37	<MDC	
Ex tambang	Umbi Singkong	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	2.17	0.25	27.97	1.18	4.25	0.31	<MDC	341.09	8.66	<MDC	
Kontrol	Umbi singkong	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	<MDC		1.51	0.31	0.67	0.08	<MDC	251.44	6.49		
Ex tambang	Tanah	Riding Panjang	Merawang	Bangka	57.98	1.42	98.25	2.66	91.44	2.33	<MDC	231.88	6.33	<MDC	
Ex tambang	Tanah	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	73.22	2.04	172.31	4.12	158.75	3.75	<MDC	51.93	2.51	<MDC	
Kontrol	Tanah	Gunung Pelawan	Belinyu	Bangka	97.30	2.62	323.12	7.37	285.35	6.56	<MDC	28.65	2.67	<MDC	
MDC = minimum detectable concentration=tidak terdeteksi					0.56		0.28		0.29		10.21	1.18		0.06	

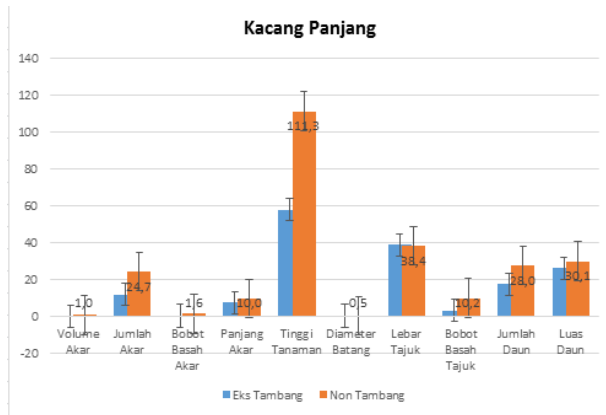
The radioactive content of plant and soil samples varied, both in ex-mining and control areas. This shows that ex-mining land does not always have a higher radioactive content than control land and vice versa. Especially in Rebo Village, as previously stated, it has the highest radioactive Th-232 content considering the mining history at that location. It is important to note, by comparing the other research results in Bangka [17], [22], that Th-232 is more commonly found in Bangka than U-238. Therefore U-238 is not detected in foodstuffs.

The influence of soil and environmental quality in the ex-tin mined soil which is lower than the soil and environmental quality in the control area is shown in general from the performance of spinach, tomato, cassava, chilli, and long beans cultivated plants (Table 3).

Table 3. Habit of crops A

Lokasi	No	Tanaman	Volume Akar (mm ³)	Jumlah Akar	Bobot Basah Akar (mg)	Panjang Akar (mm)	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Lebar Tajuk (mm)	Bobot Basah Tajuk (mg)	Jumlah Daun	Luas Daun (mm ²)
Eks Tambang, Desa Gunung Pelawan, Belinyu, Kabupaten Bangka	1	bayam	43,3	29,0	231,0	81,0	33,0	5,1	66,7	157,5	636,0	51,3
	2	tomat	3,7	10,0	6,4	19,0	91,0	0,7	40,5	27,3	68,4	12,1
	3	singkong	2256,7	4,0	3630,6	66,6	171,0	3,2	99,0	149,0	60,0	117,1
	4	cabai	6,8	21,0	9,0	26,7	67,0	1,8	54,0	82,9	921,0	9,1
	5	kacang panjang	0,2	12,0	0,4	7,7	58,0	0,4	38,9	3,5	17,7	26,3
Kontrol, Desa Balunjuk, Merawang, Kabupaten Bangka	1	bayam	0,8	71,7	15,3	18,8	50,6	1,7	42,2	67,1	85,7	64,4
	2	tomat	25,0	72,7	24,0	35,7	95,0	1,4	93,3	728,7	563,7	19,2
	3	singkong	5160,0	16,3	4302,8	93,5	205,7	4,1	264,7	369,1	287,3	178,9
	4	cabai	10,0	37,0	5,0	17,1	36,6	1,0	56,2	35,2	243,0	4,0
	5	kacang panjang	1,0	24,7	1,6	10,0	111,3	0,5	38,4	10,2	28,0	30,1





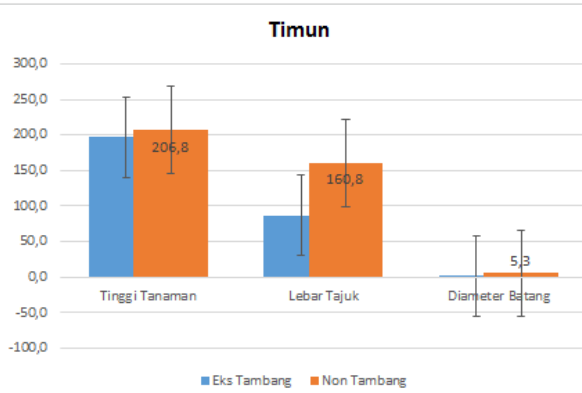
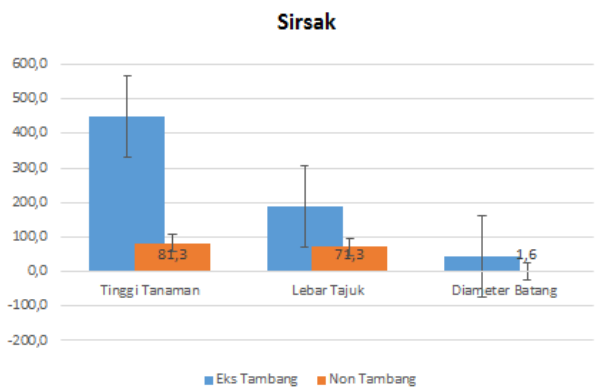
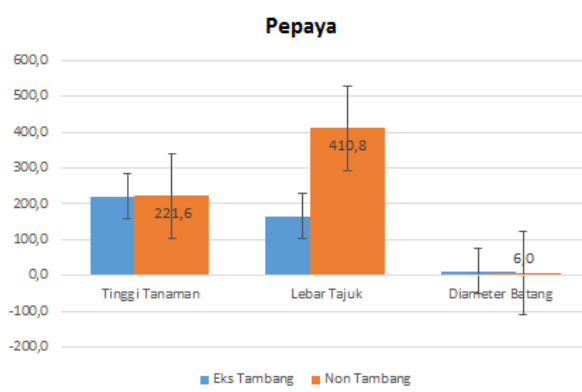
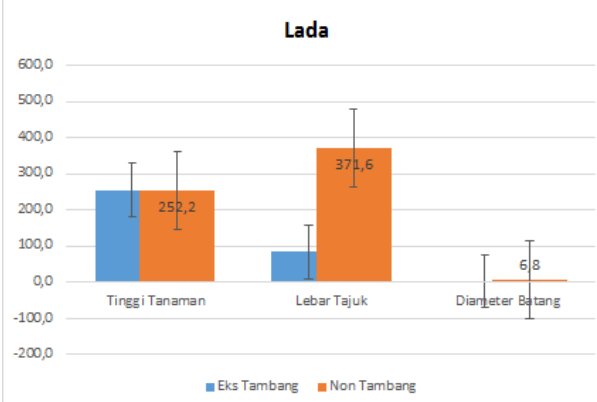
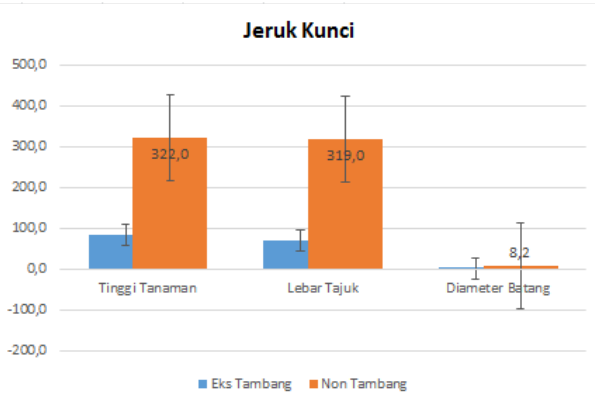
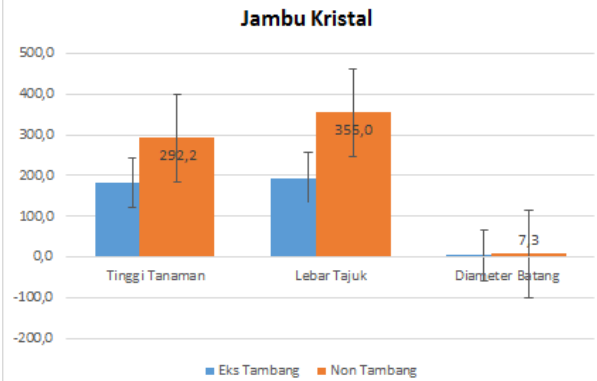
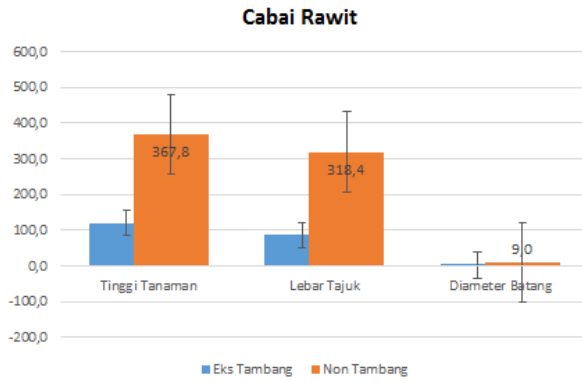
Based on the graph above, it can be seen that the morphology of tomatoes, cassava, and long beans cultivated on undisturbed soil tends to be better than those cultivated on ex-mining land. Meanwhile, spinach and chilli in several characters showed a better morphology in ex-mining land compared to morphology in undisturbed soil.

Tomato and cassava plants cultivated on non-mining land showed better character traits in all observed morphological characters compared to undisturbed soil morphology. The characters were root volume, number of roots, root wet weight, root length, plant height, stem diameter, canopy width, shoot wet weight, number of leaves, and leaf area. Likewise, long bean plants, almost all of the observed morphological characters were better on undisturbed soil, except for the character of the width of the canopy which tended to be better on ex-mining land.

Spinach and chilli showed similar morphological characters which tended to be better in ex-mining land, namely on the characters of root wet weight, root length, stem diameter, shoot wet weight, and number of leaves. The characters in spinach plants that were less than optimal in ex-mining land were the number of roots, plant height, and leaf area. While in chili plants, the characters that tend to be less good in ex-mining land are root volume, number of roots, and width of the canopy.

The influence of soil quality and the environment in the ex-tin mining land which does not support plant growth is also more clearly shown from measurements of plant height, crown width, and stem diameter of chilli, guava, orange, pepper, papaya, soursop, and cucumber (Table 4).

Table 4. Crop morphology B



Based on the performance graph above, it can be seen that plant height, crown width, and stem diameter of *cabai rawit* chilli, *kristal* guava, *jeruk kunci* orange, pepper, papaya, soursop,

and cucumber cultivated on non-mining land tend to be better than those cultivated on undisturbed soils.

Conclusion

Farmers use ex-tin mining land for the cultivation of annual and perennial crops, with plant parts consumed by humans in the form of leaves, tubers, rhizomes, and fruit/seeds. The growth of cultivated plants, both annual and perennial crops in ex-tin mining in Bangka, was generally lower than those of grown on undisturbed soil.

Radioactive content in ex mined soil and undisturbed soil are varies, which is most likely due to variations in length of abandonment, length of mining activity, method of exploration, and history of re-mining in the same area. The surface exposure rates and the 1 m rates on ex-mined soils and undisturbed soils, and the radioactivity content of pepper grains which is grown on mined soils, showed the highest number compared to those in undisturbed soils. Another finding is that U-238 is not detected in crops, but Th-232 is, as another scientist also reported.

References

- [1] Hermawan A, Asmarhansyah, Choliq A. 2010. Transformasi Petani Menjadi Penambang Timah di Bangka Belitung. Seminar Nasional Pengelolaan Lingkungan Hidup. Semarang, 9-10 Juni 2010
- [2] Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2009. Succession on Tin-Mined Land in Bangka Island. *Blumea* 54:131-138: <http://www.ingentaconnect.com/content/nhn/blumea> [09 September 2014]
- [3] PT. Timah (Persero) Tbk-PPLH UNSRI. 1997. *Studi Kemanfaatan Lahan Kolong Pasca Penambangan Timah dalam Kerangka Pengembangan Masyarakat Di Pulau Bangka* [Laporan Akhir]
- [4] Veriady. 2007. *Studi Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang Timah (Studi Kasus PT. Timah Tbk di Pulau Bangka)* [Tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [5] Umroh. 2011. Kemampuan Tanaman Air Purun (*Lepidromia Micronata*) Dalam Menyerap Logam Berat (Pb, Cu Dan Zn) di Bekas Penambangan Timah. *Jurnal Akuatik*. 5(1) :1-4
- [6] [Menkes] Kementerian Kesehatan. 2001. Laporan Hasil Kajian Kesehatan Masyarakat di Daerah Tambang Timah Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Tahun 2000-2001. Kerja Sama PPM dan PL-Depkes dengan World Health Organization (WHO)
- [7] Tedjasari RS. 2002. Pengukuran Aktivitas Uranium dan Turunan Thorium dalam Fantom Organ Paru-Paru. Hasil Penelitian P2PLR Tahun 2002. Hal. 220-225.
- [8] Suseno H, Umbara H. 2006. *Pengukuran Radionuklida Alam dan Antropogenik di Kawasan Semenanjung Muria*. Seminar Keselamatan Nuklir 2. http://www.ansn-indonesia.org/download.php?...RADIONUKLIDA_ALA... [09 September 2014]
- [9] Ginting T, Gindo A, Hari B. 2007. *Penentuan Jalur Perpindahan Lepas Zat Radioaktif di Atmosfer ke Kompartemen Lingkungan pada Operasdi Normal PLTN*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah VII. <http://www.batan.go.id/ptlr/08id/files/u1/sntpl7/23%20aterima.pdf> [09 September 2014]
- [10] Arma AJA. 2004. *Zat Radioaktif dan Penggunaan Radioisotop bagi Kesehatan*. Sumatera Utara: USU. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/3763/1/biostatistik-abdul%20jalil.pdf> [12 Desember 2011] Artikel Kimia. 2010. *Sekilas Tentang Uranium*. http://www.chem-is-try.org/tabel_periodik/uranium/ [09 September 2014]

- [11] Nurtjahya E, Nur MM, Mulyono E. 2009. Rice field cultivation on tin-mined land in Bangka Island, Indonesia. *Proceedings of the Fourth International Conference on Mine Closure 9 -11 September 2009, Perth, Australia. Mine Closure 2009.*
- [12] Sari E. 2012. *Kandungan Logam Berat Timbal, Tembaga Dan Seng Pada Tumbuhan Terrestrial Dominan Di Lahan Pasca Penambangan Timah Desa Bencah, Bangka Selatan* [Skripsi]. Pangkalpinang: Universitas Bangka Belitung.
- [13] Henny C. 2011. “Kolong” Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka: Permasalahan Kualitas Air dan Alternatif Solusi Untuk Pemanfaatan. *OLDI* 37(1):119-138.
- [14] Fiona DS. 2012. *Kandungan Logam Berat Besi (Fe), Aluminium (Al) dan Arsen (As) Pada Tumbuhan Akuatik Dominan Asal Kolong Timah di Desa Bencah, Bangka Selatan*[Skripsi]. Pangkalpinang: Universitas Bangka Belitung.
- [15] Hafni LN *et al.* 2000. *Pengolahan Monasit dari Limbah Penambangan Timah: Pemisahan Logam Tanah Jarang (RE) dari U dan Th.* Prosiding Presentasi Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir V. 22 Februari 2000. Jakarta: P2TBDU dan P2BGN-BATAN. Hlm 54-60.
- [16] Directorate General Communicable Disease Control and Environmental Health Ministry of Health. 2001. *Preliminary Study on Health Effects in a Tin Mining Industry and Neighbouring Areas in Bangka Island* [Final Report].
- [17] BAPETEN, Perka BAPETEN No.7 Tahun 2017 tentang Perubahan Perka BAPETEN No. 7 Tahun 2013 tentang Nilai Batas Radioaktivitas Lingkungan, BAPETEN, Jakarta 2017.
- [18] Ditjen PPM & PL-DEPKES dengan WHO. 2001. *Hasil Kajian Kesehatan Masyarakat di Daerah Tambang Timah Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung* [Laporan].
- [19] Sanusi. H.S, Putranto S. 2009. *Kimia Laut dan Pencemaran (Poses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan)*. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor
- [20] BATAN. 2010. *Radiounuklida Alam*. <http://ansn.bapeten.go.id/index.php?modul=document&menu=public&words=&opt=doc&item=file&GroupId=51&DocumentId=279> [09 September 2014]
- [21] Mellawati. J., Saeni. S., Sanusi. S., Thayib. M.H. 2004. Toksisitas Uranium (^{238}U) dan Thorium (^{232}Th) pada Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) Post Larvae-15. Prosiding Seminar Nasional VI, Kimia dalam Pembangunan, Yogyakarta 25-26 Mei 2004.
- [22] PT. Timah (Persero) Tbk. 2014. Addendum AMDAL Pertambangan Timah di Propinsi Kepulauan Bangka Belitung – Kegiatan Pengolahan dan Pemurnian Bijih Timah (PPBT & Smelter).
- [23] APHA (American Public Health Association). 2005. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 21st Edition*. Method 2540 D (Total Suspended Solid Dried at 103°C – 104°C). APHA. Washington DC (US).
- [24] IAEA (International Atomic Energy Agency). 1989. *Measurement of Radionuclides in Food and the Environment – A Guidebook. Technical. Report Series No. 295*. International Atomic Energy Agency. Vienna, Austria
- [25] Eka, N., Astuti, Retno, Rohman, A. Validation and quantitative analysis of Cadmium and lead in snake fruit by flame atomic absorption spectrophotometry. *International Food Research Journal* 19:3.937-940(2012).
- [26] J. Ferdous, A. Begum, A. Islam. Radioactivity of soil at proposed Rooppur Nuclear Power Plant site in Bangladesh. *Journal of Radiation Research*. No. 13:2.135–142 (2015).

[27] Christian, Gary. D. and James, E. Oreilly. *Instrumental Analysis Second* edition. Allyn And Bacon, IAC. London. 1986.

Sri Murniasih, Sukirno. Distribusi Radionuklida Alam Sampel Lingkungan Tanah, Air Dan Tanaman Sekitar PLTU Rembang. *Ganendra Journal of Nuclear Science and Technology*. No. 22:1. 1-9(2019)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Gedung Timah I, Balunijuk

Telepon (0717) 4260024 Fax. (0717) 421303 Laman www.ubb.ac.id

**KONTRAK PENELITIAN
PROGRAM KOMPETITIF NASIONAL
SKEMA PENELITIAN DASAR
Tahun Anggaran 2020
Nomor: 141.B/UN50.11/PP/2020**

Pada hari ini Jumat tanggal Tiga Belas bulan Maret tahun Dua Ribu Dua Puluh, kami yang bertandatangan dibawah ini :

1. **Dr. Fournita Agustina, S.P., M.Si** : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Bangka Belitung, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Bangka Belitung, yang berkedudukan di Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung Gedung Timah I Balunijuk, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
2. **Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc** : Dosen Fakultas Pertanian Perikanan Dan Biologi Universitas Bangka Belitung, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2020 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian Program Kompetitif Nasional Skema Penelitian Dasar Tahun Anggaran 2020 dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

**PASAL 1
RUANG LINGKUP**

PIHAK PERTAMA memberi pekerjaan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima pekerjaan tersebut dari **PIHAK PERTAMA**, untuk melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian Program Kompetitif Nasional Skema Penelitian Dasar Tahun Anggaran 2020 dengan judul "**Keamanan pangan di lahan bekas tambang timah di Bangka Belitung - Kandungan Radioaktif**".

**PASAL 2
DANA PENELITIAN**

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 adalah sebesar **Rp130.227.000 (Seratus tiga puluh juta dua ratus dua puluh tujuh ribu)** sudah termasuk pajak.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Deputy Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/ Badan Riset dan inovasi Nasional Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2020, tanggal 12 November 2019.

**PASAL 3
TATA CARA PEMBAYARAN**

- (1) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** secara sekaligus dengan ketentuan sebagai berikut:
Pembayaran sebesar 100% total dana penelitian yaitu **Rp130.227.000 (Seratus tiga puluh juta dua ratus dua puluh tujuh ribu)**, yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PIHAK KEDUA** membuat dan melengkapi rancangan pelaksanaan penelitian yang memuat judul penelitian, pendekatan dan metode penelitian yang digunakan, data yang akan diperoleh, anggaran yang akan digunakan, dan tujuan penelitian berupa luaran yang akan dicapai.
- (2) **PIHAK KEDUA** yang mendapatkan dana luaran tambahan akan dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** bersamaan dengan pembayaran tahap kedua KEMENRISTEK-BRIN.
- (3) Apabila luaran tambahan dinyatakan tidak valid oleh SIMLITABMAS, maka dana luaran tambahan yang sudah diterima harus disetorkan kembali ke kas Negara.
- (4) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) akan disalurkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** ke rekening sebagai berikut:

Nama	: Eddy Nurtjahya
Nomor Rekening	: 0324-01-000733-53-2
Nama Bank	: Bank Rakyat Indonesia

- (5) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam menyampaikan data peneliti, nama bank, nomor rekening, dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan.

**PASAL 4
JANGKA WAKTU**

Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 sampai selesai 100%, adalah terhitung sejak **Tanggal 13 Maret 2020** dan berakhir pada **Tanggal 16 November 2020**.

**PASAL 5
TARGET LUARAN**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran wajib penelitian berupa Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi.
- (2) **PIHAK KEDUA** diharapkan dapat mencapai target luaran tambahan penelitian berupa Artikel di Jurnal Nasional terakreditasi peringkat 1-3.
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA**.

**PASAL 6
HAK DAN KEWAJIBAN**

- (1) Hak dan Kewajiban **PIHAK PERTAMA**:
 - a. **PIHAK PERTAMA** berhak untuk mendapatkan dari **PIHAK KEDUA** luaran penelitian dan laporan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 & 7;
 - b. **PIHAK PERTAMA** berkewajiban untuk memberikan dana penelitian kepada **PIHAK KEDUA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) dan dengan tata cara pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3.

(2) Hak dan Kewajiban **PIHAK KEDUA**:

- a. **PIHAK KEDUA** berhak menerima dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1);
- b. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** luaran Penelitian dasar dengan judul "**Keamanan pangan di lahan bekas tambang timah di Bangka Belitung - Kandungan Radioaktif**" dan laporan pelaksanaan penelitian;
- c. **PIHAK KEDUA** berkewajiban Mengunggah Surat Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan paling lambat tanggal 18 September 2020;
- d. **PIHAK KEDUA** berkewajiban melaksanakan ekspose akhir penelitian;
- e. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk bertanggungjawab dalam penggunaan dana penelitian yang diterimanya sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui;
- f. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** laporan penggunaan dana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7.

PASAL 7
LAPORAN PELAKSANAAN

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** berupa laporan kemajuan dan laporan akhir mengenai luaran penelitian dan rekapitulasi penggunaan anggaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA** yang tersusun secara sistematis sesuai pedoman yang ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah Laporan Kemajuan dan Catatan harian penelitian yang telah dilaksanakan ke SIMLITABMAS paling lambat **18 September 2020**.
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan *Hardcopy* Laporan Kemajuan, Laporan Akhir dan Rekapitulasi Penggunaan Anggaran kepada **PIHAK PERTAMA**, paling lambat **16 November 2020**.
- (4) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah Laporan Akhir, capaian hasil, Poster, artikel ilmiah dan profil pada SIMLITABMAS paling lambat **16 November 2020** (bagi penelitian tahun terakhir).
- (5) Laporan hasil Penelitian sebagaimana tersebut pada ayat (4) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. Bentuk/ukuran kertas A4;
 - b. Di bawah bagian cover ditulis:

Dibiayai oleh:

Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi/ Badan Riset dan Inovasi Nasional
Sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2020

PASAL 8 MONITORING DAN EVALUASI

PIHAK PERTAMA dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi internal terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2020 ini sebelum pelaksanaan Monitoring dan Evaluasi eksternal oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi/ Badan Riset dan Inovasi Nasional.

PASAL 9 PENILAIAN LUARAN

1. Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Apabila dalam penilaian luaran terdapat luaran tambahan yang tidak tercapai maka dana tambahan yang sudah diterima oleh peneliti harus disetorkan kembali ke kas negara.

PASAL 10 PERUBAHAN SUSUNAN TIM PELAKSANA DAN SUBSTANSI PELAKSANAAN

Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian ini dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi/ Badan Riset dan Inovasi Nasional.

PASAL 11 PENGANTIAN KEANGGOTAN

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak ada pengganti ketua sebagaimana dimaksud pada ayat(1), maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- (3) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

PASAL 12 SANKSI

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Penelitian ini telah berakhir, namun **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya, terlambat mengirim laporan Kemajuan, dan/atau terlambat mengirim laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat mencapai target luaran dan laporan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 & 7, maka kekurangan capaian target luaran dan laporan penelitian tersebut akan dicatat sebagai hutang **PIHAK KEDUA** kepada **PIHAK PERTAMA** yang apabila tidak dapat dilunasi oleh **PIHAK KEDUA**, akan berdampak pada kesempatan **PIHAK KEDUA** untuk mendapatkan pendanaan penelitian atau hibah lainnya yang dikelola oleh **PIHAK PERTAMA**.

PASAL 13
PEMBATALAN PERJANJIAN

- (1) Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka perjanjian Penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya akan disetor ke Kas Negara.
- (2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

PASAL 14
PAJAK-PAJAK

Hal-hal dan/atau segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggungjawab **PIHAK KEDUA**, **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyetor pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa:

- a. Pembelian barang dan jasa dikenai PPN sebesar 10% dan PPh 22 sebesar 1,5%
- b. Pajak-pajak lain sesuai ketentuan berlaku.

PASAL 15
KEKAYAAN INTELEKTUAL

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan KEMENRISTEK-BRIN sebagai pemberi dana.
- (3) Hasil penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari pelaksanaan penelitian ini adalah milik Negara dan dapat dihibahkan kepada institusi/lembaga melalui Berita Acara Serah Terima (BAST)

PASAL 16
PENYELESAIAN SENGKETA

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum.

PASAL 17
LAIN-LAIN

- (1) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri.
- (2) Segala sesuatu yang belum cukup diatur dalam Perjanjian ini dan dipandang perlu diatur lebih lanjut dan dilakukan perubahan oleh **PARA PIHAK**, maka perubahan-

perubahannya akan diatur dalam perjanjian tambahan atau perubahan yang merupakan satu kesatuan dan bagian yang tidak terpisahkan dari Perjanjian ini.

Perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh PARA PIHAK pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 2 (dua) dan bermeterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.



Dr. Fournita Agustina, S.P., M.Si
NP. 407401003

PIHAK KEDUA



Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc
NP. 405906013

Mengetahui
REKTOR



Dr. Ir. Muh. Yusuf, M.Si
NIP. 195811131987031002



MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE,
RESEARCH, AND TECHNOLOGY
**DIRECTORATE GENERAL OF HIGHER EDUCATION,
RESEARCH, AND TECHNOLOGY**

Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta 10270

Telepon (021) 57946104, Pusat Panggilan ULT DIKTI 126

Laman www.dikti.kemdikbud.go.id

GRANT LETTER

Our reff : 2631/E4/KK.04.03/2021

To whom it may concern,

Herewith, the Directorate of Resources Directorate General of Higher Education, Research, and Technology Ministry of Education, Culture, Research and Technology Republic of Indonesia, I would like to notify you that the Directorate has awarded the Scheme for Academic and Mobility Exchange, grant for:

Name : Eddy Nurtjahya
University Origin : Universitas Bangka Belitung
Country of destination : United Kingdom
Grant Duration : September-December

The grant will cover the following components:

No.	Components	Amount	Periode
1	Living Allowance	GBP 3200	Per Month
2	Health Insurance	At cost	Once
3	Visa Fee	At cost	Once
4	International Airfares	At cost	Round Trip
5	Self Quarantine	At cost	Once
6	Swab PCR	At Cost	Round Trip

Thank you for your kind attention and cooperation.

13 August 2021
Director of Resources



Mohammad Sofwan Effendi
NIP. 196404031985031008

Catatan :

1. UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti yang sah."
2. Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSR

Richard Deverell Director

Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3AE
020 8332 5112 | kew.org

June 22nd, 2021

To whom it may concern

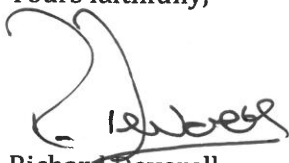
Invitation to Eddy Nurtjahya Budi Hartono to conduct an academic visit to the Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

This is to confirm that Eddy Nurtjahya, of the Department of Biology, Faculty of Agriculture, Fisheries and Biology, Universitas Bangka Belitung, has been invited to three months at the Royal Botanic Gardens, Kew, to conduct botanical research. The research will develop the collaboration between RBG, Kew and Universitas Bangka Belitung.

Eddy will be based in the Accelerated Taxonomy Department and will be hosted by Dr Timothy Utteridge, Senior Research Leader and Head of the Asia Team. His research area will be the checklist of Bangka, and during his time at Kew, his status will be 'long term academic visitor'.

We look forward to seeing you at Kew.

Yours faithfully,



Richard Deverell

Director, RBG Kew





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Kampus Terpadu UBB, Gedung Rektorat, Balunijuk
Kec. Merawang Kab. Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172
Telepon (0717) 422145 Faksimile (0717) 421303
Laman : www.ubb.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor: 5659/UN50/A/KP/2021

Rektor Universitas Bangka Belitung dengan ini menugaskan:

NO	NAMA	NIPPPK	PANGKAT	GOL.	JABATAN
1.	Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc	195910032021211001	-	XI	Dosen Jurusan Biologi FPPB

Untuk mengikuti Program SAME 2021 di Royal Botanical Garden, Kew, UK pada tanggal 7 November s.d. 5 Januari 2021.

Biaya sehubungan dengan penugasan ini tidak menjadi beban anggaran Universitas Bangka Belitung.

Penugasan ini agar dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

4 November 2021

Rektor,

Ibrahim
NIP 198104102012121001

Tembusan:

1. Dekan FPPB
2. Kepala BPKKU

23 December 2021

To whom it may concern,

With this letter I would like to outline the proposed schedule for Eddy Nurtjahya's work programme at the Royal Botanic Gardens, Kew for January 2022. Eddy has been working with myself and the Asia Team in the Herbarium at Kew since November 2021 on floristic research and plant diversity of Bangka Island; currently Eddy will remain at Kew till the end of December. I would like to strongly recommend that Eddy is able to extend his stay at Kew to the end of January 2022. This is because we still have several key plant families to examine in the Herbarium, including important groups such as Rubiaceae, Poaceae, Cyperaceae and Myrtaceae. We have started to work on a definitive checklist, but it has become apparent, extra time is needed to get this suitable for submission to the international journal *Blumea* for publication. If Eddy can extend, we hope to have the checklist ready for submission to the journal at the end of January.

In addition, we have drafted a MoU between RBG, Kew and UBB and we hope that this we will be further finalised with extra time at Kew, by the end of the extension period we hope to get the final version ready for signatories, and develop a project list for Kew and UBB in the future.

This extra month in the Kew herbarium will facilitate this research between Indonesia and the UK, and I hope you look upon his extension request favourably.

If you have any further queries, please do not hesitate to get in touch.

Yours sincerely,



Dr Timothy M A Utteridge
Head of Asia Team and Editor-in-Chief Kew Bulletin, Royal Botanic Gardens, Kew
E-mail: t.utteridge@kew.org



1 **ANGIOSPERMS OF BANGKA ISLAND – A PRELIMINARY CHECKLIST**

2

3 E. NURTJAHYA^{1,2}, T.A. UTTERIDE³, H. RUSTIAMI⁴, E. SARI¹, ANGGRAENI¹, D.
4 SULISTIARINI³, Y. PURWANTO⁴, N.A. HIDAYATI¹, T. WAHYUNI⁷, I. MANSUR⁸, A.P.
5 KEIM⁴, M. ARDIYANI⁴, R. HERTATI⁹, A. MARDIASTUTI¹⁰, E. MIRMANTO⁴, D.
6 AKBARINI⁷, T. LESTARI¹², DORLY¹¹, R. SANTI¹², D. NURAINI¹, T. OCTAVIA¹, C.R.
7 DANIATI¹, T.W. JEPARI¹, U. LUSIANA¹, MAIYSAROH¹, PUTRI¹, M.P. RANI¹, A.
8 RISYDA¹, ROBIKA¹, A. SAGITA¹, L. SAKILA¹, SANTIAGO¹, SELVIANA¹, S.
9 SITOMPUL¹, TALITHA¹, E. TRESIA¹, WULANTIKA¹, ZALIA¹, FITRI, S. AGUSTIKA¹³,
10 T. ALESTI¹⁴, DAHLIA¹⁵, A.A.A. GALAM¹⁶, T. MANDASARI¹⁷, C.I. PUTRI¹, L.D.
11 SAPUTRI⁵, SARINAH⁶

12

13 ¹Department of Biology, Universitas Bangka Belitung, Merawang, Bangka, Indonesia; email:
14 eddy_nurtjahya@yahoo.com; eddy@ubb.ac.id

15 ²Herbarium Bangka Belitungense, Faculty of Agriculture, Fisheries and Biology, Universitas
16 Bangka Belitung, Merawang, Bangka, Indonesia

17 ³Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AE, London, United Kingdom

18 ⁴Botany Division, Research Center for Biology, Indonesian Institute of Sciences, Cibinong,
19 Bogor, Indonesia

20 ⁴Research Center for Biology, Indonesian Institute of Sciences, Cibinong, Bogor, Indonesia

21 ⁵Braja Yekti, Lampung Timur, Indonesia

22 ⁶UPTD Balai Proteksi Tanaman Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Kepulauan
23 Bangka Belitung, Kace, Bangka, Indonesia

24 ⁷Bappeda Kabupaten Bangka Tengah, Koba, Indonesia

25 ⁸SEAMEO BIOTROP, Bogor, Indonesia

26 ⁹BPOM Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Padang Baru, Indonesia

27 ¹⁰Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Institut Pertanian Bogor, Bogor,
28 Indonesia

29 ¹¹Department of Biology, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

30 ¹²Department of Agrotechnology, Universitas Bangka Belitung, Merawang, Bangka,
31 Indonesia

32 ¹³Bangka Pos, Pangkalpinang, Indonesia

33 ¹⁴Quantum Research, Jakarta Selatan, Indonesia

34 ¹⁵Rumah Belajar dan Mengaji, Pangkalan Baru, Bangka Tengah, Indonesia

35 ¹⁶Transmart Pangkalpinang, Gerunggang, Pangkalpinang, Indonesia

36 ¹⁷PT Citra Golden Tunggal, Bukit Intan, Pangkalpinang, Indonesia

37

38

SUMMARY

39

40 Bangka Island is located at the east of Sumatra Island, Indonesia. The island, was well known
41 as white pepper producer in the past, together with Belitung Island is the second largest tin
42 producer in the world. The island has a surface of 11,700 km² and is mainly lowland below 50
43 m with some hills at 400 – 700 m. It has type-A climate, with an average daily temperature of
44 23 – 32°C, and an average annual rainfall of approximately 2,400 mm. Bangka Island is in
45 Riow pocket which has flora specific. Primary and secondary data, mostly in the last ten
46 years, were collected from various sites across the island. It is recorded 1168 species of 153
47 families of terrestrial, aquatic, mangrove, and offshore plant species. Approximately 500 tree
48 species, 180 shrub, and more than 300 herb species are listed. More ornamental plant species
49 may be included as they are brought by people from adjacent islands.

50

51 **Key words:** angiosperms, Bangka Island, hot and wet weather, flat landscape, habitat

INTRODUCTION

52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76

Bangka Island was well known as white pepper producer in the past, together with Belitung Island is the second largest tin producer in the world. The island which has been exploited for tin since 1711 (Ko Ko 1986), it is found south east of Sumatra Island, $1^{\circ}20''$ -- $3^{\circ}7''$ S; and 105° -- 107° E. The island has a surface of $11,700 \text{ km}^2$ and is mainly lowland below 50 m with some hills at 400--700 m; Maras in the north is 692 m above sea level and Menumbing in the west is 450 m above sea level. The gradient of the river ranges 5:1000 to 2:1000, which the upstream may reach around 10:1000. The island is inhabited by 1,078,371 people (BPPDS-BPS 2015).

Bangka Island is in the Sundaland region. The stratigraphy of the island consists of four major components i.e. Ranggalang Group in Upper Tertiary-Quaternary, Fan Formation in Lower Tertiary, Tempilang Sandstone in Middle to Upper Triassic, and Pemali Group in Upper Palaeozoic (Ko Ko 1986). Since Ranggalang Group stage, several sea level changes resulted in deposition of marine sediments that are deposited on the lower part across the island (Ko Ko 1986).

The island has type-A climate, with an average daily temperature of 23 -- 32°C , average humidity of 62%, and an average annual rainfall of approximately 2,400 mm. The climate is influenced by monsoon activity. Based on the 1981--2010 rainfall data at Stasiun Meteorologi Klas 1 Pangkalpinang, the rainfall characteristics over the year is shown across the island from northwest to the southeast part of the island. The highest rainfalls in the island i.e. 400--500 mm take place in December and January, and the lowest ones i.e. 100--150 mm or the peak of dry season take place in August and September. The monsoon northwest wind blows during the wet season, November to February, and the monsoon southeast wind blows during the dry season, March to October (Nurhuda et al. 2016).

77 Bangka Island is in Riow pocket which has flora specific (Laumonier 1997). Bangka
78 and Belitung islands are reported as the only places where extensive areas of heath forest and
79 padang vegetation can be found in Sumatra Island (Whitten et al. 2000). The soils in heath
80 forest or under padang vegetation has brownish-black, half-decomposed organic material
81 (Whitten et al. 2000). The texture of padang soil is sand (86--97%), pH is acid (4.1--5.1), and
82 its cation exchange capacity (CEC) is vary (0.62--6.33) (Nurtjahya et al. 2012).

83 The average pH of the soil is acid below five and has high aluminum content, with
84 dominated by red-yellow podzolic soils (BPPDS-BPS 2012). The forest soil properties at 0--
85 20 cm: pH (H₂O) is 4.7, sand composition was 78%, its C/N ratio is 10, its P₂O₅ is 22
86 mg/100g, its K₂O is 5 mg/100g, its CEC is 5.8 cmol(+)/kg, and B is 7% (Nurtjahya et al.
87 2009). The average number of arbuscular mycorrhizal fungi spores per 50 g soil in 0-20 cm in
88 forest soil is 15.0 with 4 genera and *Glomus Tul. & Tul.* (Glomaceae) was dominant (57%),
89 while the total average of phosphate solubilizing bacteria colonies was 4.4×10^5 / g soil /
90 dominant plant species (Nurtjahya et al. 2009). The dominance index of the riparian forest for
91 seedling, sapling, pole and tree was 0.03--0.15 with its Shannon Wiener index for four growth
92 stadium was 0.77--0.87 (Nurtjahya et al. 2009).

93 Tin mining activity increases the sand faction and decreases the silt and clay factions
94 and reduces the concentration of macronutrients, especially phosphate and potassium. The
95 mining activity changes the vegetation structure and composition. The number of individuals,
96 species, and families is reduced. The vegetation structure of 38-year old tin-mined land was
97 less than 2% similar to the vegetation structure of a riparian forest (Nurtjahya et al. 2009).

98

99

METHODS

100

101 Study Sites

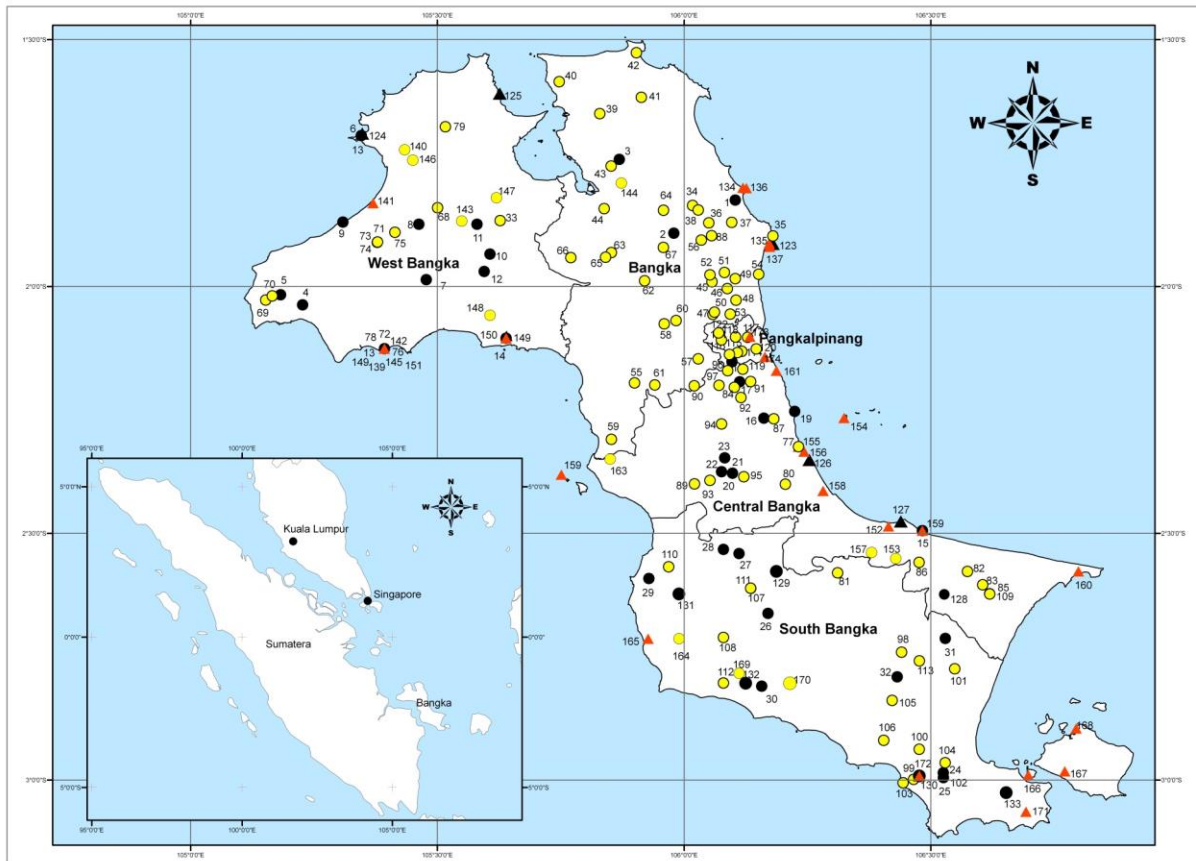
102 A quantitative and qualitative ecological study of four different habitats (i.e., lowland
 103 forest, swamp forest, beach forest and mangrove forest, padang vegetation, and ex tin-mined
 104 land) in each of four regencies, and one municipality in the island (i.e., Main Bangka, Central
 105 Bangka, South Bangka, West Bangka, and Pangkalpinang) Province of Bangka Belitung,
 106 Indonesia was carried out (Table 1).

107 Table 1. Area of location studied

Islands	Inhabitancy	Area (Km ²)	Regency & Municipality	Number of village
Bangka	+	11,623.54		201
		2950.68	Bangka (main)	62
		2155.77	Central Bangka	47
		3607.08	South Bangka	38
		2820.61	West Bangka	40
		89.40	Pangkalpinang	2
Tiga		0.005321	Bangka (main)	1
Nanas		0.05543	Bangka (main)	1
Panjang		0.996605	Central Bangka	1
Nangka	+	3.07	Central Bangka	1
Kelapan	+	3.92	South Bangka	1
Lepar	+	169313.00	South Bangka	2
Pongok	+	48.14	South Bangka	1
Kelapa		0.001039	West Bangka	1
Mengkubung		0.097898	West Bangka	1
Perut		0.2639	West Bangka	1
Semambung		0.055	West Bangka	1

108

109 A total of 20 species-area curves with 0,2 ha each, and 18 transect of approximately
 110 104.6 km and 123 quadrat plots with total area 66.9 ha were studied. A total of 201 villages
 111 across the main island, and 11 small islands (islets) around the island were observed. Four of
 112 those islets are inhabited, namely: Nangka Island, Kelapan Island, Lepar Island, and Pongok
 113 Island. The sites, either from primary and secondary data have been identified (Figure 1).



114

115 Data Collection

116 Primary and unpublished data mostly in the last fifteen years were collected from
 117 various sites across the island at undisturbed forest, cultivated area, and tin-mined sites, and
 118 some offshore sites. Data was also collected from sapu-sapu vegetation, where sapu-sapu
 119 (*Baekkea frutescens* L.) is dominant, and the tallest trees usually not higher than 6 m. This
 120 ecosystem is showhow regarded as degraded heath forest (Whitten et al. 2000).

121 Published information (Hildebrand 1952, Drees 1954, Widjaja 1991, Nurtjahya et al.
 122 2009) and unpublished data of mostly undergraduate theses, and few field reports of students
 123 of Universitas Bangka Belitung were used by the authors to enrich the database. Some of
 124 voucher specimens of the collections made by the authors and colleagues are deposited at the
 125 Herbarium Bangka Belitungense (HBB) in Universitas Bangka Belitung. Others are stored in
 126 Herbarium Bogoriense (BO) in Bogor. Unfortunately, some of them are missing during the
 127 transfer from old campus to the current campus in around 2010.

128 Species Identification

129 Most of the voucher specimens of collections made by the authors are deposited in the
130 Herbarium Bangka Belitungense, Universitas Bangka Belitung with some specimens are
131 deposited at Herbarium Bogoriense as well. Most of the specimens were identified using the
132 collection at Herbarium Bogoriense (BO), Indonesian Institute of Sciences, Indonesia. The
133 other specimens were identified by authors using the collection at Herbarium Bangka
134 Belitungense, Universitas Bangka Belitung, Indonesia. Scientific names were then checked
135 with Plant of The World Online web (<http://www.plantsoftheworldonline.org/>). Individuals
136 that remained unidentified into species level about 5% were removed from the analyses.

137

138

RESULTS

139

140 The result records 1168 species of 153 families of terrestrial, aquatic, mangrove, and
141 offshore plant species in Bangka Island (Appendix). Approximately 500 tree species, 180
142 shrub, and more than 300 herb and lianas species are listed. The data which should add are the
143 number of monocots and dicots already collected, and the number of species for each island
144 or islet area. In a more deep check, there is a need to double check the current scientific
145 names, to count how many herbarium collections kept in the university herbarium, or in other
146 else. It will be very interesting to show in a table the number of agricultural species, because it
147 would be meaningful to discuss along with the time. It would be more informative, to add the
148 conservation status of the species. And then we need another analysis tool to address any
149 evolution matter of the dispersal of angiosperms species in Bangka Island. As we know in the
150 past, Bangka Island, together with Belitung Island were in the same continent with Malaya
151 Penisular, Sumatera Island, small islands in the north, and Borneo Island.

152

153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178

DISCUSSION

The differences in term of number of species, and the number of families in time series compared with the data recorded earlier in RBG, Kew has enrich the species richness of the island. The data presented has updated the earlier data reported by Kurz (1864) in *Korte schets der vegetatie van het eiland Bangka Nat. Tijd. Ned. Ind. 27, 142- 258*.

Secondly, it is interesting to analysis the dispersal pattern of angiosperms in the region. It shows the number of species and families of nearby islands, small and big ones such as Sumatera Island, and Borneo Island.

Thirdly, the increasing number of exotic species, partly because of the agricultural value. Together with this, is there any significant point can be discussed regarding the conservation status of angiosperms of the island.

CONCLUSION

The angiosperms of Bangka Island is recorded 1168 species of 153 families of terrestrial, aquatic, mangrove, and offshore plant species. Approximately 500 tree species, 180 shrub, and more than 300 herb species are listed. More ornamental plant species may be included as they are brought by people from adjacent islands.

ACKNOWLEDGEMENTS

The first author gratefully acknowledges to Directorate of Human Resources, Ministry of Education, Culture, and Research and Higher Education for funding the opportunity to enrich the draft of the manuscript by facilitating collaboration with expert in Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom. The authors thank Royal Botanic Gardens, Kew for giving permissions into herbarium collections and library, and facilitating the collaboration.

179 The first author also acknowledges part of the funding of this research by Directorate General
180 of Higher Education, Ministry of Education, Republic of Indonesia (Penelitian Dosen Muda
181 No. 092/SPPP/PP/DP3M/IV/2005, Hibah Bersaing, No. 092/SP2H/PP/DP2M/III/2007 and
182 No. 086/SP2H/PP/DP2M/III/2008, and to the government of Bangka Belitung Province for
183 partially funding the field research. The first author thanks to Dr. Ian M. Turner, Dr. Andre
184 Schuiteman, Dr. Alison Moore of Royal Botanic Gardens, Kews. The author also thanks
185 ITTO (International Tropical Timber Organization) (039/03A) for funding part of the
186 research. We would like to thank Herbarium Bogoriense (BO) and Herbarium Bangka
187 Belitungense for helpfully providing facilities to work in their herbaria. The following people
188 are thanked for providing inventory data: Lina Juairiah, Okto Supratman, Reni Gustria,
189 Ropika, Sudariah, Syahril, Kiswana, Supriyadi, Gede Pratama, K. Rahmawati, Nurul Abiad,
190 Aldan, Wahyu Adi, Dwi Rosalina, Sudirman Adibrata, Umroh, Eva Utami, Husaini, Mardian,
191 M.P. Maulani, Siti Meilani, Ina Miranti, Sri Murtini, Siti Aminah, Cici Anjuita, Dian Kartika,
192 Salmah, Angga Saputra, L. Susanti, N.K. Sari, Nova Adelia, Atika Rini, D. Susanti, Santi
193 Susanti, N. Putri, D. Haryani. The first author also thank to Mr. Aripin Suwedi who prepared
194 the map.

195

196

REFERENCES

197

198 Afriyansyah B, Putro DBW, Sari E, Ritawati, Kusmiadi R, Agusta D, Fiona DS, Feryanto I,

199 Kartik, Pranoto YS. 2013. Tumbuhan Obat Suku Lom: Seri Tumbuhan Obat Bangka

200 Belitung. UBB-Kemenkes RI, Balitbangkes, Pangkalpinang.

201 Agung NA. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol Buah Benta (*Wikstroemia*

202 *androsaemifolia*) terhadap Bakteri Enteropatogen [skripsi]. Program Studi Biologi

203 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

- 204 Agustina M. 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kertau (*Morus alba* L.), Daun
205 Sapu-Sapu (*Baeckea frutescens* L.) dan Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap
206 *Helicobacter pylori* Penyebab Tukak Peptik dan Gastritis Kronis [skripsi]. Program Studi
207 Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 208 Alesti T. 2014. Persebaran dan Adaptasi Rotan pada Berbagai Habitat di Pulau Bangka.
209 [Tesis]. Program Studi Magister Biologi, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- 210 Aminah S. 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Aseton Daun Merapin (*Rhodamnia*
211 *cinerea* Jack) terhadap Bakteri Entero Patogen [skripsi]. Program Studi Biologi
212 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 213 Amrullah F, Anjelia K, Pratiwi TA. 2013. Tumbuhan yang Berpotensi sebagai Tanaman Obat
214 dan Bernilai Eksotik Desa Jada Bahrin Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka
215 [laporan studi lapang]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 216 Amrullah F, Fakhurrozi Y, Akbarini D, 2016. Penggunaan Nama Tumbuhan Lokal dalam
217 Pemberian nama Kecamatan, Kelurahan Desa di Kab. Bangka Tengah [skripsi]. Program
218 Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 219 Analisa A, Violinita C, Japriyanto J, Nengsi N, Rini R, Nuraini S. 2013. Komposisi dan
220 Struktur Vegetasi di Desa Jada Bahrin, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka
221 [laporan studi lapang]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung. Balunijuk.
- 222 Analisa. 2018. Pemanfaatan Tumbuhan Obat Tradisional Pasca Melahirkan Oleh Masyarakat
223 di Pulau Pongok, Kab. Bangka Selatan [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas
224 Bangka Belitung, Balunijuk.
- 225 Ananda R. 2011. Kolonisasi, Jumlah Spora dan Keragaman Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula
226 (FMA) pada *Syzygium grande* (Wight) Walp. (Jambu hutan) yang ditanam di Tailing
227 Timah [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

228 Andayani D, Wiranti D, Maulani MP, Rosyanti, Sakinah. Kurva Spesies Area Hutan
229 Rimbe'Mambang Desa Dalil, Kecamatan Bakam Kabupaten Bangka [laporan studi
230 lapang]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

231 Anggraini DR. 2008. Aneka Tanaman Hias Bangka Belitung yang Menarik. In: Nurtjahya E.
232 (ed.), Aneka Tanaman Hias Bangka Belitung yang Menarik. UBB Press, Pangkalpinang.

233 Anita. 2010. Potensi pengembangan nyamplung di Provinsi Babel [Laporan Praktek Lapang]
234 Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

235 Anjelia K. 2016. Pemanfaatan Tumbuhan sebagai Asam pada Masakan oleh Masyarakat
236 Bangka Studi Kecamatan Bangka (Studi Kasus di Kecamatan Merawang) [skripsi].
237 Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

238 Annisa R. 2016. Proses Pembungaan Beberapa Varietas Hoya coronaria dari Kawasan Hutan
239 Kerangas Air Anyir, Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
240 Belitung, Balunijuk.

241 Apriadi C. 2010. Keanekaragaman Jenis Tanaman Peneduh Jalan di Kota Pangkalpinang
242 [Laporan Praktek Lapang]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
243 Balunijuk.

244 Apriadi C. 2011. Bioremediasi Kolong Muda Pasca Penambangan Timah Menggunakan
245 Tumbuhan Air Asal Non-Kolong [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
246 Belitung, Balunijuk.

247 Arisandi D, Analisa, Nurhayati, Rini, Susanti. 2012. Analisa Vegetasi Hutan Pelawan Desa
248 Namang Kec. Namang Kab. Bangka Tengah [laporan praktikum PKH]. Program Studi
249 Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.puspit

250 Arisani K. 2010. Inventarisasi Cendawan Penginduksi Wangi Asal Pohon Gaharu dari
251 Kabupaten Bangka Selatan [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
252 Balunijuk.

- 253 Astuti AS. 2011. Koleksi Spesimen Tumbuhan Dari Herbarium Bangka Belitungense.
- 254 Atika A, Rukmana A, Hafizoh H, Febriana M, Deswanti P, Sari S, Wahyono Y. 2014.
- 255 Analisis Struktur dan Komposisi Vegetasi Hutan di Kawasan Desa Kacung, Kecamatan
- 256 Kelapa, Bangka Barat [laporan studi lapang]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
- 257 Belitung, Balunijuk.
- 258 BPPDS-BPS - Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Statistik Provinsi Kepulauan
- 259 Bangka Belitung dengan Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- 260 (2015). Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka Tahun 2015. Pangkalpinang: BPS
- 261 Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- 262 [https://babel.bps.go.id/publication/2015/11/16/cf48d534c3052b3437e5d229/kepulauan-](https://babel.bps.go.id/publication/2015/11/16/cf48d534c3052b3437e5d229/kepulauan-bangka-belitung-dalam-angka-2015.html)
- 263 [bangka-belitung-dalam-angka-2015.html](https://babel.bps.go.id/publication/2015/11/16/cf48d534c3052b3437e5d229/kepulauan-bangka-belitung-dalam-angka-2015.html)
- 264 Budiman A. 2011. Kelompok Tanaman Buah Jambu Bol (*Syzygium malaccense*) dan
- 265 Pemanfaatannya oleh Masyarakat di Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas
- 266 Bangka Belitung, Balunijuk.
- 267 Camelia A. 2019. Kajian Etnobotani Tanaman Pangan Oleh Masyarakat Suku Jerieng Di
- 268 Kecamatan Simpang Teritip, Kabupaten Bangka Barat [skripsi]. Program Studi Biologi
- 269 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 270 Deswanti P. 2016. Karakterisasi Morfologi Daun dan Bunga Beberapa Varietas *Hoya*
- 271 *coronaria* dari Kawasan Hutan Kerangas Air Anyir, Bangka [skripsi]. Program Studi
- 272 Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 273 Devilia, Susanti L, Kodri M, Novella N. 2015. Analisis Struktur dan Komposisi Vegetasi
- 274 pada Bagian Kepala Hutan Rimbe'Mambang Desa Dalil, Kecamatan Bakam Kabupaten
- 275 Bangka [laporan studi lapang]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
- 276 Balunijuk.

- 277 Devilia. 2018. Variasi Morfologi *Nepenthes* di Kawasan Padang Sapu-sapu Dusun Pejem,
278 Desa Gunung Pelawan, Kabupaten Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas
279 Bangka Belitung, Balunijuk.
- 280 Drees EM. 1954. The Minimum Area In Tropical Rain Forest With Special Reference To
281 Some Types in Bangka (Indonesia). *Vegetatio* 5(1): 517--523.
- 282 Fadli. 2004. Koleksi Spesimen Tumbuhan Dari Herbarium Bangka Belitungense.
- 283 Fellica. 2019. Kajian Tipe Pengelolaan Agroekosistem dengan Pendekatan Etnoekologi di
284 Kecamatan Namang Kabupaten Bangka Tengah [skripsi]. Program Studi Biologi
285 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 286 Fitri F. 2011. Inventarisasi Jenis Palem (Arecaceae) di Berbagai Tipe Habitat di Kabupaten
287 Bangka Barat [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 288 Fitriyani. 2017. Peran Fungsional Vegetasi pada Lahan Pasca Tambang Timah Desa Riding
289 Panjang, Kab. Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
290 Balunijuk.
- 291 Frilano D, Sari E, Sari M, Nurhidayah, Virgianty S, Rahmawati S, Yusita. 2010. Struktur dan
292 Komposisi Vegetasi Hutan di Tanjung Besar Kecamatan Tukak Sadai Kabupaten Bangka
293 Selatan [laporan studi lapang]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
294 Balunijuk.
- 295 Galam AAA, Budiman A, Anita A, Ropika R, Sarinah S, Aminah S. 2009. Struktur dan
296 Komposisi Vegetasi Bukit Maras Bangka [laporan studi lapang]. Program Studi Biologi
297 Universitas Bangka Belitung, Sungailiat.
- 298 Gibbs D, Chamberlain D, Argent G. 2011. The Red List of Rhododendrons. Botanic Gardens
299 Conservation International, Richmond.
- 300 Gustria R, Afriyansyah B, Akbarini D. 2017. Kajian Pemanfaatan Pandan Mengkuang
301 *Benstonea atrocarpa* (Griff.) Callm & Buerki Sebagai Bahan Baku Kerajinan Anyaman

302 di Pangkalpinang. [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
303 Balunijuk.

304 Hafizoh. 2016. Pemanfaatan Tumbuhan sebagai Obat Tradisional untuk Kesehatan anak Usia
305 Dini di Pulau Pongok, Kabupaten Bangka Selatan [skripsi]. Program Studi Biologi
306 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

307 Hefriansyah H. 2014. Pemanfaatan Resam oleh Masyarakat Di Bangka Selatan dan Bangka
308 Tengah [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

309 Henri H. 2014. Keanekaragaman Tumbuhan yang Dimanfaatkan oleh Masyarakat Bangka
310 dalam Berkebun Lada [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
311 Balunijuk.

312 Herzegovina ES. 2015. Karakteristik Habitat Hoya coronaria Blume di Kawasan Hutan
313 Kerangas Air Anyir Kabupaten Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas
314 Bangka Belitung, Balunijuk.

315 Hildebrand FH. 1952. Daftar Nama Pohon-Pohonan di Pulau Bangka. Laporan Balai
316 Penyelidikan Kehutanan No. 57, Juli 1952. Balai Penyelidikan Kehutanan, Bogor.
317 <https://www.ipni.org>

318 Hutasoit J. 2018. Eksplorasi Cendawan Endofit Asal Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamrk)
319 dan Uji Interaksinya untuk Pembentukan Gubal Gaharu di Pembibitan [skripsi]. Program
320 Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

321 Ihsan M, Putra IGAP, Syaifudin M, Pramudji. 2010. Hutan Mangrove di Kawasan Pesisir
322 Kepulauan Bangka: Studi Ekologi. In Nuchsin R (ed.), Perairan Propinsi Kepulauan
323 Bangka Belitung: Sumberdaya Hayati Laut dan Oseanografi: 30--48. Ditjen DIKTI dan
324 LIPI, Jakarta.

325 Indrajaya I. 2005. Struktur dan Komposisi Jenis Tumbuhan pada Tanah Tropis di
326 Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Pulau Bangka [skripsi]. Sekolah Tinggi Ilmu
327 Pertanian (STIPER) Bangka, Sungailiat.

328 Japrianto J. 2015. Kajian Ekologi Ibul (*Orania sylvicola*) di Kawasan Hutan Kaloko, Petaling
329 Banjar Kabupaten Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
330 Balunijuk.

331 Juairiah L. 2005. Kajian Struktur Anatomi, Morfologi, dan Fisiologi Tumbuhan Pionir di
332 Lahan Pasca Penambangan Timah di Desa Sempan, Bangka [skripsi]. Sekolah Tinggi
333 Ilmu Pertanian (STIPER) Bangka, Sungailiat.

334 Jumila FA. 2019. Kajian Pemanfaatan Tumbuhan Obat untuk Penyakit Anak Usia Dini di
335 Kabupaten Bangka Tengah [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
336 Belitung, Balunijuk.

337 Ko Ko U. 1986. Preliminary synthesis of the geology of Bangka Island, Indonesia. Geosea V
338 Proceedings Vol. II, Geological Society of Malaysia, Bulletin 20. August 1986: 81--96.

339 Kurz S. 1864. Korte schets der vegetatie van het eiland Bangka Nat. Tijd. Ned. Ind. 27, 142-
340 258.

341 Kusen S. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol Daun Benta (*Wikstroemia* sp.)
342 terhadap Bakteri Enteropatogen [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
343 Belitung, Balunijuk.

344 Kusumaloka N. 2014. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Sisik Naga (*Drymoglossum*
345 *piloselloides* (L.) Presl), Papahitan (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) dan Pakcong
346 (*Psychotria viridiflora* Reinw. ex Blume) terhadap *Trichopyton rubrum* Penyebab
347 Penyakit Kurap secara In Vitro [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
348 Belitung, Balunijuk.

349 Laumonier Y. 1997. The vegetation and physiography of Sumatra. Geobotany 22 Series editor
350 MJA Werger. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

351 Lusma. 2012. Koleksi Spesimen Tumbuhan Dari Herbarium Bangka Belitungense.

352 Maedar F. 2008. Analisis Ekonomi Pengelolaan Mangrove di Kecamatan Merawang
353 Kabupaten Bangka [tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

354 Mahasiswa Botani Angkatan 2014. Praktikum Ekologi Tumbuhan. 2017. Koleksi Tumbuhan
355 di Taman Wisata Alam Jering Menduyung Bangka Barat [laporan praktikum
356 Ekologi Tumbuhan Tahun 2017]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
357 Balunijuk.

358 Marisa H, Setiawan D. 2012. Flora of Western Beach Bangka Island [Prosiding] 2012
359 International Conference on Biological and Life Sciences IPCBEE Vol. 40 (2012).
360 IACSIT Press, Singapore, 91--95.

361 Mayasari M. 2014. Pemanfaatan Etlingera oleh Masyarakat di Kecamatan Merawang
362 Kabupaten Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
363 Balunijuk.

364 Mellawati J, Susiati H, Wahyuningsih F. 2011. Flora and Fauna Assessment in
365 NPP Site Pre-Survey at Bangka Island. Prosiding. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

366 Natasya V. 2010. Inventarisasi Cendawan Penginduksi Wangi Asal Pohon Gaharu dari
367 Kabupaten Bangka Tengah [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
368 Belitung, Balunijuk.

369 Nazre M. 2010. Historical review and notes on the correct scientific name for seashore
370 mangosteen. Genetic Resources and Crop Evolution 57(8): 1249--1259.

371 Nengsi N. 2016. Upaya Penyelamatan *Hoya coronaria* Blume, di Kawasan Hutan Kerangas
372 Air Anyir, Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
373 Balunijuk.

- 374 Nengsi. 2013. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan di Kawasan Hutan Produksi Provinsi
375 Kepulauan Bangka Belitung [Laporan Praktek Lapang], Program Studi Biologi
376 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 377 Ningrum A. 2017. Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Buah Belimbing wuluh (*Averrhoa*
378 *bilimbi* L.) dan Jeruk Kunci (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap Pertumbuhan
379 *Malassezia furfur* Secara In vitro [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
380 Belitung, Balunijuk.
- 381 Nita K. 2011. Koleksi Spesimen Tumbuhan Dari Herbarium Bangka Belitungense.
- 382 Novalia. 2019. Inventarisasi dan Pemanfaatan Tanaman sebagai Obat oleh Suku Jerieng,
383 Kabupaten Bangka Barat [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
384 Balunijuk.
- 385 Novalisa. 2017. Keanekaragaman dan Pemanfaatan Umbi-Umbian di Kecamatan Mendo
386 Barat, Kabupaten Bangka. [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
387 Balunijuk.
- 388 Novera Y. 2008. Analisis vegetasi, Karakteristik Tanah dan Kolonisasi Fungi Mikoriza
389 Arbuskula (FMA) pada Lahan Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka [tesis]. Institut
390 Pertanian Bogor, Bogor.
- 391 Nugroho B. 2005. Komposisi Jenis Dan Struktur Tumbuhan Pada Campuran Tanah
392 Kandiudults dan Dystropepts di Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Dusun Air Abik
393 Pulau Bangka [skripsi]. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian (STIPER) Bangka, Sungailiat.
- 394 Nuraini S. 2015. Pemanfaatan Pandan (*Pandanus* spp.) oleh Masyarakat di Kabupaten Bangka
395 [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 396 Nurhayati. 2012. Koleksi Spesimen Tumbuhan Dari Herbarium Bangka Belitungense.
- 397 Nurhuda M, Bisri A, Setiawan N, Prihatiningsih ED, Yulianto T, Fadholi A, Rivai DA,
398 Adzani R, Yuliarti A, Nugraha BS; Simanjutak PP; Rahmania A, Nurwahyudi M,

399 Kusumo I. 2016. Karakteristik Curah Hujan Pulau Bangka Berdasarkan Data Chirps
400 (Climate Hazard Group Infra Red Precipitation With Station Data). Stasiun Meteorologi
401 Klas 1 Pangkalpinang, Pangkalpinang.

402 Nurtjahya E, Agustina F, Akbar A. 2009. Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan
403 Timah Inkonvensional dan Kerusakan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati yang
404 Ditimbulkannya di Pulau Bangka [laporan Hibah Bersaing Tahun 2 - No. 086/SP2H/PP/
405 DP2M/III/2008]. Universitas Bangka Belitung, Sungailiat.

406 Nurtjahya E, Agustina F, Putri WAE. 2007. Kajian Manfaat Sosial Ekonomi Penambangan
407 Timah Inkonvensional dan Kerusakan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati yang
408 Ditimbulkannya di Pulau Bangka [Laporan Hibah Bersaing Tahun 1 - No.
409 092/SP2H/PP/DP2M/III/2007]. Universitas Bangka Belitung, Sungailiat.

410 Nurtjahya E, Ananda R, Fertika R, Puspita RM, Rini A, Ruslan M. 2012. Sifat fisika dan
411 kimia tanah hutan sapu-sapu dan hutan sekunder di Dusun Pejem, Desa Gunung Pelawan
412 Bangka. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk. [unpublished]

413 Nurtjahya E, Setiadi D, Guhardja E, Muhadiono, Setiadi Y. 2009. Succession on tin-mined
414 land in Bangka Island. *Blumea* 54(1--3): 131--138.

415 Pancawati. 2014. Uji Aktifitas Antifungi Ekstrak Kasar Etanol Daun Sapu-sapu (*Baeckea*
416 *frutescens* L.), Beluntas (*Pluchea indica* L.) dan Kertau (*Morus alba* L.) terhadap *Candida*
417 *albicans* Penyebab Penyakit Kandidiasis secara In Vitro. [skripsi]. Program Studi Biologi
418 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

419 Pratiwi F, Gustria R, Suradi S, Sumiati. 2015. Analisis Struktur dan Komposisi Vegetasi pada
420 Bagian Ekor Hutan Rimbe'Mambang Desa Dalil, Kecamatan Bakam Kabupaten Bangka
421 [laporan studi lapang]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

422 PT Timah (Persero) Tbk. 2009. Pertambangan Timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung
423 - Dokumen ANDAL Buku II. PT Timah (Persero) Tbk., Pangkalpinang.

- 424 Puspita RM. 2013. Karakteristik Adaptasi Anatomi Tumbuhan Dominan yang Tumbuh pada
425 Padang Sapu-Sapu di Dusun Gunung Pelawan, Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi
426 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 427 Putra DL. 2013. Perubahan Luasan Mangrove di Kecamatan Tukak Sadai, Bangka Selatan
428 Menggunakan Citra Landsat [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
429 Belitung, Balunijuk.
- 430 Putri BF. 2016. Pengaruh Perbedaan Jenis Media Tanam terhadap Pertumbuhan Hoya
431 coronaria Satu Varietas dari Kawasan Hutan Kerangas, Air Anyir, Bangka [skripsi].
432 Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 433 Rini. 2013. Keanekaragaman Vegetasi di Hutan Lindung Bukit Maras, Begandi dan
434 Tungkusan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung [Laporan Praktik Lapang]. Program
435 Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 436 Rini. 2016. Pemanfaatan Daun sebagai Pembungkus Makanan Tradisional oleh Masyarakat
437 Bangka (Studi kasus di Kecamatan Merawang) [skripsi]. Program Studi Biologi
438 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 439 Robiansyah. 2018. Karakteristik Habitat Nephenthes di Hutan Kerangan Dusun Tuing
440 Kabupaten Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
441 Balunijuk.
- 442 Sagita A, Sihotang E, Suci, Alfionita T, Nasriah T, Tomi, Sari Y. 2015. Eksplorasi Tumbuhan
443 Potensial Ornamental Kawasan Hutan Lindung Desa Dalil Kec. Bakam, Kab. Bangka.
444 [laporan studi lapang]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.
- 445 Sakinah. 2018. Pemanfaatan Rotan sebagai Bahan Baku Kerajinan Anyaman oleh Masyarakat
446 di Kabupaten Bangka Barat [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
447 Belitung, Balunijuk.

448 Sari E, Giyanto, Sudadi U. 2015. Eksplorasi Vegetasi Fitoremediator dan Bakteri Rizosfer
449 Resisten Logam Berat Pb dan Sn di Lahan Bekas Tambang Timah Pulau Bangka [tesis].
450 Institut Pertanian Bogor, Bogor.

451 Sari E, Nawawi R, Safitra B, Supiran S, Sianturi S. H, Saputran T. 2016. Inventarisasi dan
452 Identifikasi Tumbuhan pada Hutan Lindung di Desa Sebagin, Simpang Rimba, Bangka
453 Selatan. [Laporan Dinas Luar bersama Dinas Kehutanan Provinsi Kepulauan Babel].
454 Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

455 Sari E. 2015. Eksplorasi Vegetasi Fitoremediator dan Bakteri Rizosfer Resisten Logam Berat
456 Pb dan Sn di Lahan Bekas Tambang Timah Pulau Bangka [tesis]. Institut Pertanian
457 Bogor, Bogor.

458 Sari MP. 2010. Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit Asal Tanaman Obat di Kecamatan
459 Namang, Simpang Katis, dan Sungaiselan Kabupaten Bangka Tengah [skripsi]. Program
460 Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

461 Sari Y. 2019. Pemanfaatan Daun sebagai Bahan Pembungkus Makanan dan Bahan
462 Pembungkus Masakan oleh Masyarakat di Kabupaten Bangka Tengah [skripsi]. Program
463 Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

464 Sariwati S. 2010. Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit Asal Tanaman Obat di
465 Kecamatan Toboali, Tukak Sadai, dan Pulau Besar Kabupaten Bangka Selatan [skripsi].
466 Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

467 Sudariah S. 2013. Studi Keanekaragaman Tumbuhan Buah-buahan Liar Edibel dan
468 Potensinya di Berbagai Tipe Habitat Di Kabupaten Bangka Tengah [skripsi]. Program
469 Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

470 Suganda J. 2018. Ekstrak Kasar Kayu Cempedak (*Artocarpus champeden* (Lour.) Spreng.)
471 dan Akar Ube-Ube (*Derris elegans* Benth.) sebagai Pengawet Alami Nira Aren (*Arenga*

472 pinnata Wurb.) Merr.) [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
473 Balunijuk.

474 Suhada A, Rosalina E, Agustina M, Utami, Ihsan Z. 2012. Analisis struktur dan Komposisi
475 Vegetasi Hutan di Kawasan Universitas Bangka Belitung [laporan studi lapang]. Program
476 Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

477 Sukandi A. 2018. Ekstrak Kasar Kayu Manggis (*Garcinia mangostana* Lamk.) dan Kayu
478 Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) Sebagai Pengawet Alami Nira Aren (*Arenga*
479 *pinnata* (Wurb.) Merr.) [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung,
480 Balunijuk.

481 Suryani. 2016. Karakteristik Habitat dan Sebaran Kelidang (*Arthocarpus lanceifolius* Roxb.)
482 di Pulau Nangka Besar, Kabupaten Bangka Tengah [skripsi]. Program Studi Biologi
483 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

484 Susanti I, Nurtjahya E, Helmi H, Fakhurrozi Y, Afriyansyah B, Sari E, Ruslan M, Susanti S.
485 2013. Inventarisasi Keanekaragaman Hayati di Hutan Kota dan Hutan Lindung Kawasan
486 Pusat Metalurgi PT.Timah Tbk. Muntok, Bangka Barat [laporan penelitian]. Program
487 Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

488 Susanti. 2012. Koleksi Spesimen Tumbuhan dari Herbarium Bangka Belitungense.

489 Sutikno E, Dewi ER, Agung NA, Lena SN, Yuliana, Zilnawati. 2011. Analisa Vegetasi Bukit
490 Pading Desa Perlang Kec. Koba Bangka Tengah [laporan studi lapang]. Program Studi
491 Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

492 Tarmie RS. 2005. Komposisi Jenis dan Struktur Tumbuhan pada Tanah Hapludoxs pada
493 Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Desa Sempan Bangka [skripsi]. Sekolah Tinggi Ilmu
494 Pertanian (STIPER) Bangka, Sungailiat.

495 Tjhiaw G, Djohan TS. 2009. Sukseksi Vegetasi Alami di Bekas Tambang Timah Pulau
496 Bangka. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 16(1): 23--41.

497 Tomi. 2018. Vegetasi Habitat dan Estimasi Kepadatan Populasi Mentilin (*Cephalopachus*
498 *bancanus bancanus*) di Desa Belimbing dan Dusun Bridal, Kecamatan Lubuk Besar,
499 Kabupaten Bangka Tengah [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka
500 Belitung, Balunijuk.

501 Whitten AJ, Damanik SJ, Anwar J, Hisyam N. 2000. *The Ecology of Sumatra*. Periplus
502 Editions (HK) Ltd., Singapore.

503 Widjaja EA. 1991. *Exploring Bamboo Germplasm in Sumatra, Indonesia*. Thailand:
504 Proceedings 4th International Bamboo Workshop: 7--14.

505 Yanti Y. 2014. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Sapu-Sapu (*Baeckea frutescens* L),
506 Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* Jack) dan Papahitan (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.)
507 Gray) terhadap *Malassezia furfur* Penyebab Panu (*Pityriasis versicolor*) secara In Vitro.
508 [skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

509 Yarli N. 2011. Ekologi Pohon Pelawan (*Tristaniopsis merguensis*) Sebagai Inang Jamur
510 Pelawan di Kabupaten Bngka Tengah [tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian
511 Bogor, Bogor.

512 Yuliana. Koleksi Spesimen Tumbuhan Dari Herbarium Bangka Belitungense.

513 Yulianti I. 2016. Pertumbuhan Vegetatif Setek Beberapa Varietas *Hoya coronaria* dari
514 Kawasan Hutan Kerangas Air Anyir, Bangka [skripsi]. Program Studi Biologi
515 Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

516 Yulianti Y, Hefryansyah H. 2012. Analisis Keanekaragaman Tumbuhan dan Pengukuran
517 Kualitas Air dan Tanah pada Area Rawa di Sekitar Kampus Terpadu Balun Ijuk [laporan
518 studi lapang]. Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Balunijuk.

519

520

521

522

523

524 Appendix

Acanthaceae

<i>Acanthus ilicifolius</i> L.	adu-adu, jeruju
<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f.) Wall. ex Nees	sambiloto
<i>Asystasia nemorum</i> Nees	rumput
<i>Avicennia alba</i> Blume	api-api
<i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh.	sia-sia putih
<i>Graptophyllum pictum</i> (L.) Griff.	daun wungu
<i>Justicia gendarussa</i> Burm. F	gandarusa
<i>Strobilanthes crispus</i> Bl.	keci beling
<i>Thunbergia bancana</i> Bremek	
<i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl.	duri buaya

Actinidiaceae

Saurauia sp.

Agavaceae

Polianthes tuberosa L. sedap malam

Aizoaceae

Sesuvium portulacastrum (L.) L. gelang laut

Alismataceae

Echinodorus palaefolius (Nees & Mart.) J.F.Macbr. melati air

Amaranthaceae

<i>Amaranthus spinosus</i> L.	bayam berduri
<i>Amaranthus tricolor</i> L.	bayam cabut
<i>Celosia argentea</i> L.	ati-ati
<i>Gomphrena globosa</i> L.	adas-adas

Amarylidaceae

Curculigo capitulata Kuntze celambek

Curculigo latifolia Dryand jelangau

Anacardiaceae

<i>Anacardium occidentale</i> L.	jambu mete
<i>Bouea burmanica</i> Griff.	gandaria, raman
<i>Bouea macrophylla</i> Griff.	gandariah
<i>Bouea oppositifolia</i> (Roxb.)	urisen
<i>Buchanania arborescens</i> (Blume) Blume	mempao, rengas manuk
<i>Camptosperma auriculata</i> (Blume) Hook.f.	terentang
<i>Camptosperma coriaceum</i> (Jack) Hallier f.	
<i>Camptosperma macrophylla</i> Hook.f.	lemajer
<i>Gluta renghas</i> L.	rengas
<i>Gluta velutina</i> Blume	mengkikir
<i>Mangifera caesia</i> Jack	binjai
<i>Mangifera griffithii</i> Hook.f.	munder
<i>Mangifera indica</i> L.	mangga

<i>Mangifera magnifica</i> Kochummen	tandong
<i>Mangifera microphylla</i> Griffith ex Hooker f.	asam rawa
<i>Mangifera odorata</i> Griffith	kueni
<i>Mangifera similis</i> Blume	asam rawa, asam telur
<i>Melanochyla</i> sp.	medang rungu
<i>Melanorrhoea wallichii</i> Hook.f.	rengas manuk
<i>Semecarpus heterophyllus</i> Blume	rengas putih
<i>Semecarpus longifolius</i> Blume	terentang
<i>Spondias dulcis</i> L.	kedondong
<i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl.	
Anchistrocladaceae	
<i>Anchistrocladus tectorius</i> (Loureiro) Merrill	belubus
Anisophylleaceae	
<i>Anisophyllea disticha</i> (Jack) Baill.	iding-iding
<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.) Danser	teruntom
Annonaceae	
<i>Pyramidanthe prismatica</i> (Hook.f. & Thomson)	
<i>Alphonsea teysmannii</i> Boerl.	mempisang
<i>Anaxagorea scortechinii</i> King	gerubeg
<i>Annona muricata</i> L.	nangka belanda; sirsak
<i>Annona squamosa</i> L.	srikaya
<i>Artabotrys suaveolens</i> (Blume) Blume	akar kelat
<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson	kenanga
<i>Cyathocalyx bancanus</i> Boerl.	mentulin, tembem
<i>Goniothalamus ridleyi</i> King	penem
<i>Goniothalamus tapis</i> Miq.	ketinggi bayan
<i>Meiogyne cylindrocarpa</i> (Burck) Heusden	
<i>Mezzettia leptopoda</i> Hk.f. & Th.	mangkai
<i>Mezzettia parviflora</i> Becc.	limang
<i>Monocarpia marginalis</i> (R. Scheff.) J.Sincl.	melilin
<i>Polyalthia longifolia</i> Soon	dodokan tiang
<i>Polyalthia cauliflora</i> Hook.f. & Thomson	melipan
<i>Polyalthia glauca</i> (Hassk.) F.Muell.	dada burung
<i>Polyalthia hypoleuca</i> Hook.f. & Thomson	ridis
<i>Polyalthia sumatrana</i> (Miq.) Kurz	banet
<i>Uvaria bancana</i> Scheff.	
<i>Xylopiia caudata</i> Hook.f. & Thomson	
<i>Xylopiia glauca</i> Boerl.	gerubak, kekup
<i>Xylopiia malayana</i> Hook.f. & Thomson	suloh
Apiaceae	
<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lamk	semanggi
<i>Apium graveolens</i> L	daun sop
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	pegagan
Apocynaceae	
<i>Allamanda angustifolia</i> Pohl	alamanda
<i>Alstonia angustifolia</i> Wall. ex A. DC.	pelaik

<i>Alstonia eximia</i> Miq.	
<i>Alstonia scholaris</i> L. R. Br.	jelutung
<i>Alstonia spathulata</i> Blume	gabus
<i>Anodendron</i> sp.	
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) Don.	tapak dara
<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.	mangga laut
<i>Dyera costulata</i> Hook. F.	jelutung
<i>Dyera lowii</i> Hook.F	jelutung rawa
<i>Hoya anulata</i> Schltr.	
<i>Hoya carnosa</i> R.Br.	
<i>Hoya caudata</i> Hook.f.	
<i>Hoya cinnamomifelia</i> Hooker	
<i>Hoya coronaria</i> Blume	
<i>Hoya cystiantha</i> Schltr. ex T. Green	
<i>Hoya imprevialis</i> Lindl.	
<i>Hoya lacunosa</i> Blume	
<i>Hoya macrophylla</i> Wight	
<i>Hoya micrantha</i> Hook.f.	
<i>Hoya multiflora</i> Blume	
<i>Hoya purpureo-fusca</i> Blume	
<i>Hoya revoluta</i> Wight	
<i>Hoya scortechinii</i> King & Gamble	
<i>Hoya verticilata</i> (Vahl) G.Don	
<i>Kibatalia maingayi</i> (Hook.f.) Woodson	menseper
<i>Nerium oleander</i> L.	oleander
<i>Plumeria alba</i> L.	kamboja
<i>Rauwolfia verticillata</i> (Loureiro) Baillon	mempayong
<i>Rauwolfia perakensis</i> King et Gamble	
<i>Tabernaemontana orientalis</i> R.Br. Brown	
<i>Tabernaemontana pandacaqui</i> Poir.	remang
<i>Urceola brachysepala</i> Hook.f.	akar ketol
<i>Willughbeia edulis</i> Roxb.	mengeles
Aquifoliaceae	
<i>Ilex alternifolia</i> Loes	sekel
<i>Ilex cymosa</i> Blume	mensirak
<i>Ilex wallichii</i> Hook.f.	mesirak/ merpalak
<i>Ilex bogoriensis</i> Loes	mensira
Araceae	
<i>Acorus calamus</i> L.	jeringau
<i>Aglaonema crispum</i> (Pitcher & Manda) Nicolson	sri rejeki
<i>Aglaonema simplex</i> Blume	keladi utan
<i>Amorphophallus campanulatus</i> Blume ex Decne	
<i>Anthurium andraeanum</i> Lind.	kuping gajah
<i>Caladium</i> sp	keladi hias
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	kimpul/tales
<i>Epipremnum aureum</i> Engler.	sirih gading

<i>Epipremnum pinnatum</i> (L.) Engl.	sirih gading
<i>Lasia spinosa</i> THW.	keladi hitam berduri
<i>Pistia stratiotes</i> L.	keramon
<i>Pothos</i> sp	keladi lelap
<i>Typhonium roxburghii</i> Schott	keladi tikus
Araliaceae	
<i>Arthropphyllum diversifolium</i> Blume	juluk antu
<i>Nothopanax scutellarium</i> Merr.	mangkokan
Arecaceae	
<i>Areca catechu</i> L.	pinang
<i>Areca triandra</i> Roxb. ex Buch.-Ham.	pinang yang
<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr.	kabung
<i>Calamus angustifolius</i> Griff.	raut getea
<i>Calamus axillaris</i> Becc.	
<i>Calamus binnendijkii</i> (Becc.) W.J.Baker	manau
<i>Calamus brachypodus</i> W.J.Baker	rotan
<i>Calamus crinitus</i> (Blume) Miq.	wae lemah
<i>Calamus didymophyllus</i> (Becc.) Ridl.	rutan caceng
<i>Calamus elopurensis</i> J.Dransf.	rotan cacieng
<i>Calamus erinaceus</i> (Becc.) J.Dransf.	manau padi
<i>Calamus fissus</i> (Blume) Miq.	hendeng, sertong, kitok mangkura
<i>Calamus gibbsianus</i> Becc.	rotan jalien
<i>Calamus grandis</i> Griff.	rutan paldas
<i>Calamus javensis</i> Blume	wae peledes
<i>Calamus korthalsii</i> (Blume) Miq.	wei
<i>Calamus kunstleri</i> (Becc.) W.J.Baker	rutan
<i>Calamus lewisianus</i> Griff.	wae
<i>Calamus longipes</i> Griff.	wae beabey
<i>Calamus manan</i> Miq.	manau
<i>Calamus melanochaetes</i> (Blume) Miq.	lundang
<i>Calamus oxleyanus</i> Teijsm. & Binn. ex Miq.	manau padei
<i>Calamus palembanicus</i> (Blume) Miq.	wei
<i>Calamus perakensis</i> Becc.	rutan lelinga'
<i>Calamus periacanthus</i> (Miq.) Miq.	lundeng nior
<i>Calamus polystachys</i> Becc.	rutan geta
<i>Calamus rugosus</i> Becc.	rutan kiker
<i>Calamus scabridulus</i> Becc.	wae kiker/buluh
<i>Calamus scipionum</i> Lour.	rutan semambuk
<i>Calamus sepal</i> (Becc.) W.J.Baker	rutan laki
<i>Caryota mitis</i> Lour	tukas
<i>Cocos nucifera</i> L.	kelapa hijau
<i>Corypha utan</i> Lamk.	gebang
<i>Cyrtostachys renda</i> Blume	palem merah
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	sawit
<i>Eleiodoxa conferta</i> (Griff.) Burret	kelubi
<i>Korthalsia debilis</i> Bl.	wae melandeng taj ayam

<i>Korthalsia echinometra</i> Becc.	wae udang
<i>Korthalsia flagellaris</i> Miq.	wae dean
<i>Korthalsia rigida</i> H.T.W. Tan	wae melandeng besak
<i>Korthalsia rostrata</i> Blume	wae semoet
<i>Licuala paludosa</i> Griff.	palem kipas
<i>Licuala pumila</i> Blume	palas
<i>Livistona saribus</i> (Lour.) Merr. ex A.Chev.	gegali/palem kipas
<i>Metroxylon sagu</i> Rottb.	rumbia
<i>Myrialepis paradoxa</i> (Kurz) J.Dransf.	wei
<i>Nenga pumila</i> (Blume) H.Wendl.	pinang gilie
<i>Nypa fruticans</i> Wurm	nipah
<i>Oncosperma tigillarum</i> (Jack) Ridl.	nibung
<i>Orania sylvicola</i> (Griff.) H.E. Moore	ibul
<i>Pinanga malaiana</i> Scheff.	remuding
<i>Plectocomia elongata</i> Mart. ex Blume	pebuer
<i>Plectocomia muelleri</i> Becc.	rutan babi
<i>Plectocomiopsis geminiflora</i> (Griff.) Becc.	rotan
<i>Salacca edulis</i> Reinw.	salak
Asparagaceae	
<i>Asparagus officinalis</i> L.	asparagus
<i>Dracaena reflexa</i> Lam.	bunga jamaica
Asteraceae	
<i>Achillea millefolium</i> L.	daun seribu
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	baru cina
<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.	sembung /kecapa
<i>Brachyscome iberidifolia</i> Benth.	bunga peacock
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & H.E. Robins.	
<i>Chrysanthemum indicum</i> L.	bunga krisan
<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat.	krisan
<i>Clibadium surinamense</i> L.	kelingkak jawa
<i>Dahlia</i> sp.	bunga dahlia
<i>Elephantopus scaber</i> L.	tapak liman
<i>Eupatorium inulifolium</i> Kunth.	rumput busuk
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	serunai
<i>Eupatorium pallescens</i> DC.	
<i>Eupatorium triplinerve</i> Vahl.	anonim
<i>Gynura procumbens</i> (Blume) Miq.	sambung nyawa
<i>Helianthus annuus</i> L.	kembang matahari
<i>Pluchea indica</i> (L.) Less	beluntas
<i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze	rumput tajam
<i>Sonchus arvensis</i> L.	tempuyung
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	papahitan
<i>Tridax procumbens</i> L.	
<i>Vernonia arborea</i> Schreb. Ham	mentepung
<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	

<i>Wedelia biflora</i> DC.	serunai laut
<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc.	kembang kuning
Balsaminaceae	
<i>Impatiens balsamina</i> Buch. Ham. ex D.Don	pacar air
Basellaceae	
<i>Anredera cordifolia</i> (Ten) Stee	binahong
Begoniaceae	
<i>Begonia acerifolia</i> Kunth	bunga begonia
<i>Deplanchea bancana</i> (Sheffer) Steenis	mengkubang
<i>Radermachera lobbia</i> (Teijsm. & Binn.) Miq.	mentui, tui
Bombacaceae	
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	kapok
<i>Durio zibethinus</i> Rumph. ex Murray	durian
Boraginaceae	
<i>Pteleocarpus lampongus</i> Bakh.	medang batu
Brassicaceae	
<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	sawi putih
<i>Brassica rapa</i> L.	sawi pakcoy
<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	selada air
<i>Raphanus sativus</i> L.	lobak
Bromeliaceae	
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	nanas
<i>Bromelia multicolor</i>	bromelia
Burmanniaceae	
<i>Burmannia bancana</i> Miq	
Burseraceae	
<i>Dacryodes costata</i> (A.W.Benn.) H.J.Lam	bunjau, sudur bajan, sekibo
<i>Dacryodes nervosa</i> (H. J. Lam) Leenk.	asam - asam
<i>Dacryodes rostrata</i> (Blume) H.J.Lam	kemajau, rengas putih
<i>Dacryodes rugosa</i> (Blume) H.J.Lam	
<i>Santiria griffithii</i> (Hook. f.) Engl.	menyantong
<i>Santiria laevigata</i> Bl.	berembang, beruas
<i>Santiria oblongifolia</i> Blume	resak
<i>Santiria rubiginosa</i> Blume	ketinggir bajan, mertukul
<i>Santiria tomentosa</i> Bl.	asam - asam, mengkubu, merah kuku
<i>Triomma malaccensis</i> Hook.f.	ketinggir bajan, sudur bajan, medang ampel, rengas
Butomaceae	
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	enceng gondok
Cactaceae	
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose	buah naga
Calophyllaceae	
<i>Calophyllum lanigerum</i> Miq.	bettor
<i>Calophyllum ferrugineum</i> Ridl.	betur belulang
<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	camplung
<i>Calophyllum macrocarpum</i> Hook.f.	mentangor

<i>Calophyllum nodosum</i> Vesque	
<i>Calophyllum pulcherrimum</i> Wall. ex Choisy	betor padi, bitangur bunga, bitangur perit metangur, metangur batu, metangur bunga
<i>Calophyllum retusum</i> Wall. ex Planch. & Triana	miding
<i>Calophyllum rigidum</i> Miq.	
<i>Calophyllum sclerophyllum</i> Vesque	bintangur jangkang
<i>Calophyllum soulattri</i> Burm.f.	bunut jangkar
<i>Calophyllum tetrapterum</i> Miq.	
<i>Kayea ferruginea</i> Pierre	uris
Cannaceae	
<i>Canna discolor</i> Lindl.	ganyong
Caricaceae	
<i>Carica papaya</i> L.	pepaya
Celastraceae	
<i>Lophopetalum javanicum</i> (Zoll.) Turcz.	perupuk
<i>Bhesa paniculata</i> Arn.	kuku kedabang
<i>Euonymus indicus</i> B.Heyne ex Wall.	
<i>Kurrimia robusta</i> (Roxb.) Kurz.	jurung laki
<i>Lophopetalum beccarianum</i> Pierre	perupuk
<i>Salacia grandiflora</i> Kurz	
<i>Solenospermum javanicum</i> Zoll.	perupuk
<i>Salacia macrophylla</i> Blume	kelumpang tangga/akar kelumpang
Chrysobalanaceae	
<i>Atuna racemosa</i> Raf.	kayu batu
<i>Licania splendens</i> (Korth.) Prance	
<i>Maranthes corymbosa</i> Bl.	
<i>Parinarium corymbosum</i> (Blume) Miq.	batu
<i>Parinarium glaberrimum</i> Hassk.	keranji hutan, salak
Clusiaceae	
<i>Garacina celebica</i> L.	beruas
<i>Garcinia atroviridis</i> Griff. ex T.Anderson	semilang
<i>Garcinia bancana</i> Miq.	mentaon
<i>Garcinia brevirostris</i> Scheff.	
<i>Garcinia lateriflora</i> Blume	jawura
<i>Garcinia mangostana</i> L.	manggis
<i>Garcinia parvifolia</i> (Miq.) Miq.	kandis
<i>Garcinia riedeliana</i> Pierre	
<i>Garcinia binucao</i> (Blanco) Choisy	munder
<i>Garcinia rostrata</i> Hassk. ex Hook.f.	kebentit
Combretaceae	
<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.	
<i>Terminalia catappa</i> L.	ketapang laut
Commelinaceae	
<i>Commelina multiflora</i> M.Martens & Galeotti	rumput bulu
<i>Commelina nudiflora</i> L.	rumput bulu-bulu
<i>Rhoeo discolor</i> (L.) Hance.	adam hawa

Connaraceae*Connarus* sp.*Rourea minor* (Gaertn.) Alston**Convolvulaceae***Ipomoea aquatica* Forsk.*Ipomoea batatas* L.*Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet.*Jacquemontia paniculata* (Burm.f.) Hallier f.*Merremia mammosa* Hall. f.**Cornaceae***Mastixia bracteata* C.B. Clarke*Mastixia pentandra* Blume*Mastixia trichotoma* Bl.**Crassulaceae***Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers.**Ctenolophoraceae***Ctenolophon parvifolius* Oliv**Cucurbitaceae***Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai*Cucumis melo* L.*Cucumis sativus* L.*Cucurbita moschata* Durch*Cucurbita* sp.*Lagenaria leucantha* Rusby*Luffa acutangula* (L.) Roxb.*Momordica charantia* Descourt.*Sechium edule* (Jacq.) Sw.**Cymodoceaceae***Cymodocea rotundata* Asch. & Schweinf.*Cymodocea serrulata* (R.Br.) Asch. & Magnus*Halodule pinifolia* (Miki) den Hartog*Halodule uninervis* (Forsskal) Ascherson**Cyperaceae***Cyperus eragrostis* Lam.*Cyperus papyrus* L.*Cyperus polystachyos* Rottb.*Cyperus rotundus* L.*Eleocharis acicularis* (L.) Roem. & Schult.*Eleocharis dulcis* (Burm. f.) Trin. ex Henschel*Eleocharis ochrostachys* Steudel*Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl.*Fimbristylis ovata* (Burm.f.) J.Kern*Fimbristylis pauciflora* R.Br. Brown*Fuirena umbellata* Rottb.*Kyllinga monocephala* Rottb.*Lepironia articulata* (Retz.) Domin

kangkung

bijur

katang-katang

bidadara

mengkapas

mengkapas

medang puntung

cocor bebek

semangka

beliwo

mentimun

labu kuning

waluh

labu aik

oyong

peria

labu siam

rumput

pucut

rumput

rumput jarum

rumput jenggot

seding

purun

<i>Oreobolus kuekenthalii</i> Steenis ex Kük.	rumput merah
<i>Scirpodendron ghaeri</i> (Gaertn.) Merr.	padan seding
<i>Scleria laevis</i> Willd.	serendai
<i>Scleria purpurascens</i> Steud.	serendai
Daphniphyllaceae	
<i>Daphniphyllum laurinum</i> (Benth.) Baill.	medang mencenak
<i>Daphniphyllum</i> sp.	mentepung pahit
Dilleniaceae	
<i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Martelli ex Gilg.	simpur rimba
<i>Dillenia indica</i> L.	simpur
<i>Dillenia pulchella</i> Gilg	mehimer
<i>Dillenia suffruticosa</i> (Griff ex Hook.f. & Thomson) Martelli	simpur
<i>Dillenia sumatrana</i> Miq.	simpur
<i>Tetracera scandens</i> (Linn.) Merr.	
<i>Tetracera indica</i> (L.) Merr.	akar ampelas
Dioscoreaceae	
<i>Dioscorea alata</i> L.	akar duri
<i>Dioscorea esculenta</i> L.	gembili
<i>Dioscorea kingii</i> R.Knuth	
Dipterocarpaceae	
<i>Anisoptera marginata</i> Korth.	tenam
<i>Dipterocarpus appendiculatus</i> Scheff.	laden
<i>Dipterocarpus eurynchus</i> Miq.	
<i>Dipterocarpus gracilis</i> Blume	keruing, ladan, medang kerikis, melekuang
<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> (Blanco) Blanco	keruing
<i>Dipterocarpus hasseltii</i> Blume	keruing
<i>Hopea diversifolia</i> Miq.	bubuh , kedemut , raman, sasak , sasak lingga
<i>Hopea dryobalanoides</i> Miq.	sapet
<i>Hopea mengerawan</i> Miq.	mengerawan , merawan , mergawan, tengerewen
<i>Hopea sangal</i> Korth.	kedemut , cengal , cengal batu
<i>Shorea balangeran</i> Korth.	belangir , melangir
<i>Shorea gibbosa</i> Brandis	sengigir , tengigir
<i>Shorea leprosula</i> Miq.	meranti , remante , meranti batu , meranti kamirai , ngarawan , meranti bunga
<i>Shorea ovalis</i> (Korth.) Bl.,	berangau , damar , kelukup , kelukup
<i>Shorea platycarpa</i> Heim	asem - asem , meranti batu , meranti, lelap , seraja
<i>Shorea teysmanniana</i> Dyer ex Brandis	meranti
<i>Shorea uliginosa</i> Foxw.	meranti batu , seraja
<i>Vatica chartacea</i> P.S.Ashton	
<i>Vatica pauciflora</i> (Korth.) Bl.	resak bunga , resak lumai
<i>Vatica perakensis</i> King	
<i>Vatica rassak</i> (Korth.) Blume	resak

<i>Vatica teysmanniana</i> Burck	resek sianten
<i>Vatica venulosa</i> Blume	meranti
Dracaenaceae	
<i>Sansevieria trifasciata</i> Hort. Ex Prain.	lidah mertua
Droseraceae	
<i>Drosera burmanii</i> Vahl.	
Ebenaceae	
<i>Diospyros bangkana</i> Bakh.	
<i>Diospyros bantamensis</i> Koord. & Valetton ex Bakh.	kayu hitam
<i>Diospyros blancoi</i> A. DC.	buah mentega
<i>Diospyros buxifolia</i> (Blume) Hiern.	melalat , meralek
<i>Diospyros frutescens</i> Blume	
<i>Diospyros hermaphroditica</i> (Zoll.) Bakh. ex Steenis	medang lutung
<i>Diospyros malaccensis</i> Bakh.	arang
Elaeocarpaceae	
<i>Elaeocarpus floribundus</i> Blume	gelarit, kelampak, rengkat
<i>Elaeocarpus glabra</i> BL.	mata kelik
<i>Elaeocarpus littoralis</i> Teijsm. & Binn. ex Kurz.	menteralang
<i>Elaeocarpus mastersii</i> King	sabarinjap
<i>Elaeocarpus miquelii</i> Hochr.	sabarinjap
<i>Elaeocarpus nitidus</i> Jack	leting
<i>Elaeocarpus palembanicus</i> (Miq.) Corner	
<i>Elaeocarpus petiolatus</i> (Jack) Wallich ex Steudel	mensubang/mensubal
<i>Elaeocarpus serratus</i> Linnaeus	kepondong
<i>Elaeocarpus stipularis</i> Blume	pengengkang
<i>Elaeocarpus valettonii</i> Hochr.	rempuding
<i>Muntingia calabura</i> L.	batang seri
Epacridaceae	
<i>Styphelia malayana</i> (Jack) Spreng	rumput padi
Ericaceae	
<i>Arbutus unedo</i> L.	
<i>Rhododendron longiflorum</i> Lindl.	
<i>Vaccinium bancanum</i> Miq.	
<i>Vaccinium bracteatum</i> Thunb.	rangkas
Eriocaulaceae	
<i>Eriocaulon aquaticum</i> (Hill) Druce	
Erythroxylaceae	
<i>Erythroxylum cuneatum</i> Blume	kayu muntoh
Euphorbiaceae	
<i>Acalypha hispida</i> Burm. F	ekor kucing
<i>Aleurites moluccanus</i> (L.) Willd.	kemiri
<i>Chaetocarpus castanocarpus</i> (Roxb.) Thwaites	besi
<i>Claoxylon longifolium</i> (Blume) Endl. ex Hassk.	
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Blume	puring
<i>Croton tiglium</i> L.	ceraken
<i>Drypetes</i> sp.	segan

<i>Endospermum malaccense</i> Benth. ex Müll.Arg.	nyelanding , paong
<i>Euphorbia hirta</i> L.	kebo; daun: lomah lemah
<i>Euphorbia milii</i> Ch.des Moulins	kembang euphorbia
<i>Excoecaria agallocha</i> L.	buta-but
<i>Excoecaria cochinchinensis</i> Lour. Fl. Cochinch	dara-dara
<i>Havea brasiliensis</i> Muell. Arg	karet
<i>Homalanthus novo-guineensis</i> (Warb.) Lauterb. & K.Schum	
<i>Jatropha curcas</i> L.	jarak
<i>Jatropha multifida</i> L.	ampisilin
<i>Macaranga bancana</i> (Miq.) Müll.Arg.	
<i>Macaranga curtisii</i> Hook.f.	mempaung
<i>Macaranga gigantea</i> (Reichb.f. & Zoll.) Mull.Arg.	mempari , mendolang , mendulang
<i>Macaranga hosei</i> King ex Hook.f.	ketipung
<i>Macaranga involucrata</i> (F. Muell.) L.M. Perry	mahang
<i>Macaranga javanica</i> (Blume) Müll.Arg.	mahang
<i>Macaranga pruinosa</i> (Miq.) Mull.Arg.	mencarang
<i>Macaranga tanarius</i> Mull.Arg.	
<i>Macaranga trichocarpa</i> (Rechb.f. & Zoll.) Müll.Arg.	
<i>Macaranga triloba</i> (Reinw. ex Blume) Müll.Arg.	mempari mang
<i>Manihot utilissima</i> Pohl.	singkong
<i>Neoscortechinia kingii</i> (Hook.f.) Pax & K.Hoffm.	telapak kera
<i>Ostodes pendula</i> (Hassk.) A.Meeuse	
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	meniran
<i>Ricinus communis</i> L.	jarak; bunga: juwis
<i>Sapium baccatum</i> Roxb.	memaje
<i>Sapium discolor</i> (Champ.) Müll.Arg.	ludai
<i>Sauropus androgynus</i> (L.) Merr.	cangkok manis
<i>Trigonopleura malayana</i> Hook.f.	gambir hutan, celengau
<i>Breynia cernua</i> (Poir.) Mull.Arg.	kayu hutan
<i>Hevea brasiliensis</i> Mull.Arg.	karet
<i>Macaranga hullettii</i> King ex Hook.f.	mengkumang
<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Müll.Arg.	balik angin
Fabaceae	
<i>Abrus precatorius</i> L.	sagak
<i>Acacia mangium</i> Willd.	akasia
<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	akasia
<i>Adenanthera microsperma</i> L.	saga
<i>Adenanthera tamarindifolia</i> Pierre	sungkai
<i>Azelia javanica</i> (Miq.) J. Léonard	
<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	trembesi
<i>Arachis hypogaea</i> L.	kacang
<i>Arachis pintoi</i> L.	
<i>Archidendron clypearia</i> (Jack) I.C.Nielsen	ketik ajung
<i>Archidendron fagifolium</i> (Miq.) I.C.Nielsen	jering tikus
<i>Archidendron microcarpum</i> (Benth.) I.C.Nielsen	petai tupai
<i>Archidendron oppositum</i> (Miq.) I.C.Nielsen	

<i>Archidendron pauciflorum</i> (Benth.) I.C.Nielsen	jering
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	kembang merak
<i>Caesalpinia sappan</i> L.	kayu secang
<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.	prevat pantai
<i>Canavalia lineanta</i> (Thunb.) DC.	kacang laut
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	kara laut
<i>Cassia alata</i> L.	ketepeng
<i>Clitoria</i> sp.	
<i>Clitoria ternatea</i> L.	
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	
<i>Crotalaria</i> sp.	
<i>Cynometra cauliflora</i> L.	nam-nam
<i>Dalbergia scortechinii</i> (Prain) Prain	
<i>Dendrolobium umbellatum</i> (L.) Benth.	banak
<i>Derris elliptica</i> Bth.	tuba
<i>Dialium indum</i> L.	keranji
<i>Erythrina variegata</i> L.	dadap
<i>Glycine max</i> L.	kedelai
<i>Glyricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	kayu embun
<i>Inocarpus fagifer</i> (Parkinson ex Zollinger) Fosberg	gayam
<i>Koompassia malaccensis</i> Maingay ex Benth.	menggeris
<i>Leucaena glauca</i> Benth.	petai cina
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	petai cina
<i>Mimosa pudica</i> L.	putri malu
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	kara; bunga: kepek
<i>Ormosia bancana</i> (Miq.) Merr.	lagak, saga
<i>Ormosia sumatrana</i> (Miq.) Prain	kupang
<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.	bengkoang
<i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) I.C. Nielsen	sangon
<i>Parkia speciosa</i> Hassk.	petai
<i>Pericopsis</i> sp.	merbau
<i>Pithecellobium lobatum</i> Benth.	jengkol
<i>Pithecellobium</i> sp.	jering tikus
<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre	tangi
<i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L.) D.C.	kecipir; bunga: cethethet
<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	angsana
<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Pers.	turi
<i>Tamarindus indica</i> L.	asam jawa
<i>Uria lagopoides</i> (L.) DC	rumput kacang-kacang
<i>Vigna radiata</i> (L.) R. Wilczek	kacang hijau
<i>Vigna unguiculata sesquipedalis</i> (L.) Verdc.	kacang lanjaran
<i>Calopogonium caeruleum</i> Benth.	kacang-kacangan sawit
<i>Desmodium heterocarpon</i> (L.) DC	
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	ketipeng
<i>Erythrina subumbrans</i> (Hassk.) Merr.	dadap serep
Fagaceae	

<i>Castanea costata</i> Blume	berangan
<i>Castanopsis cf javanica</i> (Bl.) DC.	peripit
<i>Castanopsis costata</i> Bl.	berang
<i>Castanopsis inermis</i> (Lindl.) Benth. & Hook. f.	berang
<i>Lithocarpus bennetti</i> F. Muell.	medang
<i>Lithocarpus blumeanus</i> (Korth.) Rehder	kabal putih
<i>Lithocarpus elegans</i> (Blume) Hatus. ex Soepadmo	kabel
<i>Lithocarpus</i> sp. 2	kabel hitam
<i>Lithocarpus spicatus</i> (Sm.) Rehder & E.H.Wilson	
<i>Lithocarpus sundaicus</i> (Blume) Rehder	kerangkaj
<i>Lithocarpus urceolaris</i> (Jack) Merr.	berang
<i>Quercus gemelliflora</i> Blume	mempinang
<i>Quercus subsericea</i> A.Camus	bunting
Flacourtiaceae	
<i>Flacourtia rukam</i> Zoll.&Mor.	rukam
<i>Scolopia spinosa</i> Warb.	rukam hutan
Gesneriaceae	
<i>Aeschynanthus</i> sp.	
Goodeniaceae	
<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb	bakung-bakung
Haloragaceae	
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verd.	bulu burung
Heliconiaceae	
<i>Heliconia collinsiana</i> Griggs	pisang hias
Hemerocallidaceae	
<i>Dianella montana</i> Blume	rumput tegari
<i>Dianella nemorosa</i> Lam.	rumput belau
Hippocratiaceae	
<i>Salacia korthalsiana</i> Miq.	keluntang tangga
Hydrocharitaceae	
<i>Blyxa echinosperma</i> (C.B.Clarke) Hook.f.	lamun
<i>Enhalus acoroides</i> (Linnaeus f.) Royle	
<i>Halophila minor</i> (Zoll.) Hartog	
<i>Halophila ovalis</i> (R.Brown) J.D.Hooker	
<i>Holophila spinulosa</i> (R.Brown) Ascherson	
<i>Hydrilla verticillata</i> (L.f.) Royle	hidrila/rumput air
<i>Najas</i> sp.	
<i>Thalassia hemprichii</i> (Ehrenb.) Asch.	
Hypericaceae	
<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl) Blume	gerunggang
<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	ampat, ampet, kemutun, tembutun
<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer	mengkijang
<i>Cratoxylum glaucum</i> Korth.	idat
Icacinaceae	
<i>Cantleya corniculata</i> (Bacc.) Howard	mendaru, mendaru minyak pedaru, samak
<i>Platea</i> sp.	medang cabik

<i>Stemonurus malaccensis</i> (Mast.) Sleumer	luget
<i>Stemonurus scorpioides</i> Becc.	mentulang
Iridaceae	
<i>Eleutherine americana</i> Merr.	bawang sebrang
Isoetaceae	
<i>Isoetes</i> sp.	
Ixonanthaceae	
<i>Ixonanthes petiolaris</i> Blume	jurong, gerunggang
<i>Ixonanthes</i> sp.	ngelasi
Juglandaceae	
<i>Engelhardia</i> sp.	baberi, beri, lengkedip, rekidi
Lamiaceae	
<i>Callicarpa pentandra</i> Roxb.	
<i>Clerodendrum japonicum</i> (Thunb.) Sweet.	bunga pagoda
<i>Clerodendrum leparensis</i> Koldenke	
<i>Clerodendrum vilossum</i> Blume	
<i>Coleus atropurpureus</i> Benth	jewer kotok
<i>Mentha arvensis</i> L	daun poko
<i>Ocimum basilicum</i> L	kemangi
<i>Orthosiphon aristatus</i> (Blume) Miq.	kumis kucing
<i>Pogostemon cablin</i> (Blanco) Benth.	nilam
<i>Tectona grandis</i> L.f.	jati
<i>Teijsmanniodendron ahernianum</i> (Merr.) Bakh.	
Lauraceae	
<i>Actinodaphne glomerata</i> (Blume) Nees	medang, medang bidadari
<i>Alseodaphne bancana</i> Nees	medang, medang cempaka, medang kuning, medang putih, medang sirai
<i>Beilschmiedia madang</i> Blume.	medang, medang merah, medang bakul, medang tanah
<i>Cassytha filiformis</i> L.	mas-mas
<i>Cinnamomum parthenoxylon</i> (Jack) Meisn.	medang lesak, medang sahang
<i>Cinnamomum porrectum</i> (Roxb.) Kosterm.	
<i>Cryptocarya caesia</i> Blume	
<i>Cryptocarya crassinervia</i> Miq.	
<i>Cryptocarya infectoria</i> (BL.) Miq.	
<i>Cynamomum aromaticum</i> Nees	kayu manis
<i>Dehaasia cuneata</i> (Blume) Blume	medang, medang putih, medang bungkal
<i>Dehaasia firma</i> Blume.	medang peser
<i>Dehaasia teijsmannii</i> Kosterm.	
<i>Endiandra rubescens</i> (Blume) Miq.	medang
<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	bulian
<i>Litsea angulata</i> Blume	medang kole, medang kuning, medang mali, medang putih
<i>Litsea firma</i> (Blum) Hook.f.	medang
<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B. Rob	
<i>Litsea noronhae</i> Blume.	

<i>Litsea resinosa</i> Blume	medang kelabu asap
<i>Litsea rubiginosa</i> (Blume) Boerl.	
<i>Litsea umbellata</i> (Lour.) Merr.	medang 1
<i>Machilus</i> sp.	medang puser
<i>Meissn</i> sp.	medang sang, medang tanah , medang sahang
<i>Neolitsea cassiaefolia</i> (Bl.) Merr.	medang balembang, medang putih belakang
<i>Neolitsea dealbata</i> (R. Br.) Merr.	medang sang
<i>Nothaphoebe</i> sp.	medang keladi
<i>Persea americana</i> Mill.	alpukat
<i>Phoebe declinata</i> Nees	medang batu bini
<i>Phoebe excelsa</i> (Bl.) Nees	medang sang
<i>Phoebe opaca</i> Blume	medang pisang, medang puser
Lecythydaceae	
<i>Barringtonia asiatica</i> (L.) Kurz	bogem
<i>Barringtonia curranii</i> Merr.	putat
<i>Barringtonia lanceolata</i> (Ridl.) Payens	anonim a
<i>Barringtonia reticulata</i> (Blume) Miq.	sembilang
Leeaceae	
<i>Leea aculeata</i> Blume ex Spreng	mensemu
<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	tahi punai
Lentibulariaceae	
<i>Utricularia</i> sp.	kariamom
Liliaceae	
<i>Allium cepa</i> L.	bawang merah
<i>Allium sativum</i> L.	bawang putih
<i>Asparagus densiflorus</i> (Kunth) Jessop	asparagus ekor tupai
<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.Chev.	hanjuang
<i>Dracaena surculosa</i> Lindl.	anonim
<i>Lilium</i> sp.	bakung,
Limnocharitaceae	
<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau	genjer
Linderniaceae	
<i>Lindernia stemodioides</i> (Miq.) Merr.	rumput seledri
Loganiaceae	
<i>Fagraea auriculata</i> Jack	
<i>Fagraea elliptica</i> Roxb.	samsu, tambesu
Loranthaceae	
<i>Loranthus</i> sp.	kemladheyen; daun: kumudu
<i>Scurrula fusca</i> G.Don.	benalu di pohon
Lythraceae	
<i>Sonneratia alba</i> Griff.	perapat laut
<i>Sonneratia caseolaris</i> (L.) Engl.	pedada
<i>Pemphis acidula</i> J.R.Forst. & G.Forst.	santigi
<i>Lawsonia inermis</i> L.	daun pacar kayu

Magnoliaceae

Aromadendron elegans Blume

Magnolia alba (D.C.) Figlar & Noot.

medang, mempau, medang seluang
kanthil

Malvaceae

Hibiscus rosa-sinensis L.

Hibiscus sabdariffa L.

Hibiscus surattensis L.

Pterocymbium beccari K. Schumann

Pterocymbium tubulatum (Masters) Pierre

Sida cordifolia Linn.

Sida rhombifolia L.

Tarenna fragrans (Blume) Koord. & Valetton.

Theobroma cacao L.

Thespesia populnea (L.) Sol. ex Corrêa

Hibiscus tiliaceus L.

kembang sepatu
rosela
cibuk utan

sapu cina
mentulang kera
coklat
waru-lot
waru

Marantaceae

Calathea insignis Hort.

Maranta arundinacea L.

bulu ayam
sagu rarot

Melastomaceae

Melastoma candidum D. Don

Memecylon edule Roxb.

Memecylon sp.

Pternandra caerulea Jack

Clidemia hirta (L.) D. Don

Medinilla crassifolia Blume

Melastoma malabathricum L.

Pternandra azurea (Blume) Burkill

Pternandra galeata (Korth.) Ridl.

Pternandra rostrata (Cogn.) Nayar

kemunting

menteras

mangsi
akar anjung api
kedebik

memeteng

Meliaceae

Aglaia argentea Blume

Aglaia glabrata Teijsm. & Binn.

Aglaia odoratissima Bl.

Aglaia oligophylla Miq.

Aglaia tomentosa Teijsm. & Binn.

Amoora rubiginosa Hiern

Azadiractha indica A. Juss.

Chisocheton patens Blume

Dysoxylum acutangulum Miq.

langsar

bunyeng
mengkekang

parak air, parak api
mimba
mempisang
ketinggir bajan, membalo, membalun,
lemabun

Dysoxylum alliaceum (Blume) Blume

Dysoxylum arborescens (Blume) Miq.

Lancium domesticum Ripe.

Sandoricum beccarianum Baill.

Sandoricum koetjape (Burm.f.) Merr.

Swietenia mahagoni Jacq.

parak
busuk, melantang
duku
ketapi lelap
ketapi, ketapi darat, setol
mahoni

<i>Xylocarpus granatum</i> J. Koenig	nyirih
<i>Xylocarpus moluccensis</i> (Lam.) M.Roem.	
Menispermaceae	
<i>Cyclea barbata</i> Miers	cincau
<i>Hypserpa</i> sp.	akar hijau
<i>Pericampylus glaucus</i> (Lam.) Merr.	tetikus
<i>Stephania javanica</i>	mengkeles
<i>Tinospora crispa</i> (L.) Miers ex Hoff.f.	kertawali
<i>Hypserpa nitida</i> Miers ex Benth.	akar hitam
Moraceae	
<i>Artocarpus anisiophyllus</i> Miq.	mentawa
<i>Artocarpus camansi</i> (Parkinson) Fosberg	kaluwih
<i>Artocarpus communis</i> Forst.	sukun
<i>Artocarpus dadah</i> Miq.	puren
<i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Blume	benda
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	angka
<i>Artocarpus integer</i> (Thunb.) Merr.	cempedak
<i>Artocarpus kemandu</i> Miq.	kepur , cempedak air
<i>Artocarpus lanceifolius</i> Roxb	kelidang
<i>Artocarpus nitidus</i> Trecul	tampeng
<i>Artocarpus odoratissimus</i> Blanco	
<i>Artocarpus rigidus</i> Blume	purin
<i>Ficus acamptophylla</i> (Miq.) Miq.	nunok
<i>Ficus aurata</i> (Miq.) Miq.	buah tupai
<i>Ficus benjamina</i> L.	beringin
<i>Ficus consociata</i> Blume	nunok
<i>Ficus deltoidea</i> Jack	tabat barito
<i>Ficus fistulosa</i> Reinw.	kelundeng
<i>Ficus grossularioides</i> Burm.f.	pelempa
<i>Ficus hispida</i> L.f.	ara
<i>Ficus obscura</i> Blume	mempan kecil
<i>Ficus padana</i> Burm.f.	balik angin
<i>Ficus variegata</i> Blume	ara
<i>Ficus vasculosa</i> Wall. ex Miq.	katal , menkatel
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	karet
<i>Morus alba</i> L.	murbei
Moringaceae	
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	kelor
Musaceae	
<i>Musa acuminata</i> Colla	pisang hutan
<i>Musa brachycarpa</i> Back.	pisang batu
<i>Musa paradisiaca</i> L.	pisang
Myricaceae	
<i>Myrica esculenta</i> Buch.	mengkikir
<i>Myrica longifolia</i> Teijsm. & Binn. ex C.DC.	mengkikir
Myristicaceae	

<i>Gymnacranthera murtoni</i> (Hook.f.) Warb.	balo , salak hutan , mendaran
<i>Gymnacranthera</i> sp.	salak burung
<i>Horsfieldia glabra</i> (Reinw. ex Blume) Warb.	
<i>Horsfieldia irya</i> (Gaertn.) Warb.	mengkasi
<i>Knema furfuracea</i> (Hook f. & Thomson) Warb.	
<i>Knema intermedia</i> (Bl.) Warb.	
<i>Knema latericia</i> Elmer	
<i>Knema laurina</i> (Blume) Warb.	
<i>Knema</i> sp.	sanggar burung
<i>Myristica lawiana</i> King	balun ijuk, medang kumpang , membalun ijuk
Myrsinaceae	
<i>Rapanea sumatrana</i> (Miq.) Mez.	
Myrtaceae	
<i>Baeckea frutescens</i> L.	sapu sapu
<i>Decaspermum fruticosum</i> J.R.Forst. & G.Forst.	kedemang
<i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. Blake	pevila
<i>Eugenia aquea</i> Burm. f.	jambu air
<i>Eugenia cerina</i> M.R.Hend.	gelam tikus
<i>Eugenia densiflora</i> (Blume) DC.	ubak putih
<i>Eugenia euneura</i> (Miq.) Craib	bantoi
<i>Eugenia jambosoides</i> C.Wright ex Griseb.	
<i>Eugenia lepidocarpa</i> Wall. ex Kurz	samak
<i>Eugenia lineata</i> (Sw.) DC	selampit
<i>Eugenia palembanica</i> Merr.	uber
<i>Eugenia polyantha</i> Wight	serai kayu
<i>Eugenia barringtonioides</i> Ridl.	
<i>Leptospermum flavescens</i> Sm.	sekucung
<i>Malaleuca leucadendron</i> L.	gelam
<i>Melaleuca cajuputi</i> Powell	gelam
<i>Psidium guajava</i> L.	jambu biji
<i>Rhodamnia cinerea</i> Jack.	merapin
<i>Rhodomyrtus tomentosa</i> (Aiton). Hassk.	keramunting
<i>Syzygium aemulum</i> (Blume) Amshoff	uber
<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & Perry	cengkeh
<i>Syzygium attenuatum</i> (Miq.) Merr. & L.M.Perry.	sisel
<i>Syzygium bankense</i> (Hassk.) Merr. & L.M.Perry.	nasi-nasi
<i>Syzygium buetterianum</i>	
<i>Syzygium buxifolium</i> Hook.	kemetik
<i>Syzygium caudatilimum</i> (Merr.) Merr. & L.M.Perry	
<i>Syzygium chrysanthum</i> (Anderson) Merr. & Perry	
<i>Syzygium claviflorum</i> (Roxb.) Wall. ex A.M. Cowan & Cowan	kelisut
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.	dhuwet
<i>Syzygium cymosum</i> (Lam.) DC.	jambuan
<i>Syzygium decipiens</i> (Koord. & Valetton) Merr. & L.M.Perry	isut-isut

<i>Syzygium grande</i> (Wight) Walp.	ubak
<i>Syzygium incarnatum</i> (Elmer) Merr. & L.M. Perry.	
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston.	jambu
<i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merr. & L.M. Perry	sisel
<i>Syzygium longiflorum</i> Presl.	
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry.	jambu bol
<i>Syzygium muelleri</i> (Miq.) Miq.	kesemek
<i>Syzygium oleana</i>	pucuk merah
<i>Syzygium pachyphyllum</i> (Kurz) Merr. & L.M.Perry	sabar bubu/ injek bubu
<i>Syzygium parvifolium</i> (Engl.) Mildbr.	
<i>Syzygium perforatum</i>	mengkalai
<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Waplers	salam
<i>Syzygium racemosum</i> (Blume) DC.	bentui/leptot
<i>Syzygium rostratum</i> (Blume) DC.	selampit
<i>Syzygium sexangulatum</i> (Miq.) Amshoff	kekalai
<i>Syzygium</i> sp.	jambu bandar
<i>Syzygium tetraedra</i>	jambu utan
<i>Syzygium variifolium</i> Miq.	ubak air
<i>Syzygium zeylanicum</i> (L.) DC.	nasi-nasi
<i>Tristaniopsis merguensis</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	pelawan
<i>Tristaniopsis obovata</i> (Benn.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	pelawan , pelawan sungon , pelawan tungau
<i>Tristaniopsis whiteana</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh. subsp. whiteana.	kayu pelawan
<i>Syzygium ramiflora</i>	remangkak
<i>Syzygium fastigiatum</i> (Blume) Merr. & L.M.Perry	gelam klisik
<i>Syzygium formosum</i> (Wall.) Masam	jambu hutan
<i>Eugenia bisulea</i>	jambu hutan
Nepenthaceae	
<i>Nepenthes gracilis</i> Korth.	ketuyut
<i>Nepenthes rafflesiana</i> Jack	
<i>Nepenthes ampullaria</i> Jack	kantong semar
<i>Nepenthes mirabilis</i> (Lour.) Druce	
Nyctaginaceae	
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	bunga kertas
<i>Bougainvillea spinosa</i> (Cav.) Heimer	bunga kertas/bugenvil
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	bunga pukul empat
Nymphaeaceae	
<i>Nelumbium nelumbo</i> L.	teratai
<i>Nymphaea lotus</i> L.	teratai kecil
Ochnaceae	
<i>Brackenridgea hookeri</i> (Planch.) A.Gray	madu lusai
<i>Brackenridgea palutris</i> Bartell.	munder
<i>Euthemis leucocarpa</i> Jack	
<i>Gomphia serrata</i> (Gaertn.) Kanis	

Ouratea angustifolia name (Vahl.) Baill.

Olacaceae

Ochanostachys amentacea Mast.

petaling
mengkijau

Strombosia javanica Blume

Olax imbricata Roxb.

Chionanthus macrocarpus Blume

medang , medang batu
mentulang
melati

Chionanthus ramiflorus Roxb.

Jasminum sambac (L.) Ait.

Onagraceae

Ludwigia octovalvis (Jacq.) Raven

Orchidaceae

Acriopsis javanica Reinwardt ex Blume

Agrostophyllum bicuspidatum J.J.Sm.

Anoectochilus reinwardtii Blume

Appendicula alba Blume

Appendicula angustifolia Blume

Appendicula pauciflora Blume

Appendicula reflexa Blume

Bromheadia finlaysoniana (Lindl.) Miq.

anggrek ketupat

Bulbophyllum sessile [Koen.]J.J.Sm.

Bulbophyllum apodum Hook.f.

Bulbophyllum balapinense J.J.S.

Bulbophyllum contortisepalum J.J. Sm.

Bulbophyllum corolliferum J.J.Sm.

Bulbophyllum macranthum

Bulbophyllum membranaceum Teijsm. & Binn.

Bulbophyllum obtusipetalum J.J. Sm.

Bulbophyllum obtusum (Blume) Lindl.

Bulbophyllum odoratum (Blume) Lindl.

Bulbophyllum ovalifolium (Bl) Lindl.

Bulbophyllum pulchellum Ridl.

anggrek hutan

Bulbophyllum purpurascens Teijsm. & Binn.

Bulbophyllum ruficaudatum Ridl.

Bulbophyllum subumbellatum Ridl.

Bulbophyllum vaginatum (Lindl.) Rchb.f.

Calanthe sp.

Ceratostylis ampullacea Kraenzl.

Ceratostylis subulata Blume

Cirrhopetalum gracillimum Rolfe

Cleisostoma halophilum (Ridl.) Garay

Coelogyne brachygyne J.J.Sm.

Coelogyne rochussenii de Vriese

Coelogyne sp 2

kuyang bawang
lelambek

Coelogyne sp.

Corysanthes bancana J.J.Sm.

Cymbidium aloifolium (L.) Sw.

Cymbidium bicolor Lindl.
Cymbidium finlaysonianum Wall. ex Lindl.
Cymbidium pubescens Lindl.
Dendrobium aloifolium (Blume) Rchb.f.
Dendrobium compressistylum J.J. Sm.
Dendrobium concinnum Miq.
Dendrobium crumenatum Sw. anggrek merpati
Dendrobium lamellatum (Bl.) Lindley
Dendrobium leonis Rchb. f.
Dendrobium lobulatum Rolfe ex J.J.Sm. anggrek perisai
Dendrobium secundum [Bl.] Lindl.
Dendrobium subulatum (Blume) Lindl.
Dendrobium truncatum Lindl.
Dendrobium uniflorum Griff.
Dendrobium villosulum Wall. ex Lindl.
Didymoplexiella trichechus (J.J. Sm.) Garay
Dienia ophrydis (J.Koenig) Seidenf.
Dipodium scandens (Blume) J.J.Sm. anggrek padang
Eria bractescens Lindl.
Eria mucronata Lindl.
Eria obliqua (Lindl.) Lindl.
Eria pannea Lindl.
Eria pulchella Griff.
Eulophia ramosa Hayata
Flickingeria convexa (Blume) A.D. Hawkes
Flickingeria fimbriata (Blume) A.D. Hawkes
Grammatophyllum speciosum Paxton anggrek macan
Grosourdia appendiculata (Blume) Rchb.f.
Macodes sp.
Malaxis oculata (Rchb. f.) Kuntze.
Micropera callosa (Blume) Garay
Microsaccus griffithii (Parish ex Rchb. F.) Seidenf.
Nephelaphyllum pulchrum Blume
Oberonia iridifolia F. Muell.
Papilionanthe hookeriana (Rchb.f.) Schltr. anggrek pencil
Phalaenopsis sumatrana Korth & Rchb.f. anggrek bulan sumatra
Pholidota imbricata Lindl. em W. J. Hooker
Plocoglottis lowii Rchb.f.
Podochilus microphyllum Lindl.
Polystachya concreta (Jacq.) Garay & H.R. Sweet
Pomatocalpa diffusum Breda
Renanthera sp.
Robiquetia spathulata (Blume) J.J.Sm
Spathoglottis plicata Blume anggrek antel
Staurochilus fasciatus Ridley
Thelasis micrantha (Brongn.) J.J.Sm.

<i>Thelasis pygmaea</i> (Griffith) Blume	
<i>Thrixspermum acuminatissimum</i> (Rchb. f.) Rchb.f.	
<i>Thrixspermum acutilobum</i> J.J.Sm.	
<i>Tocca</i> sp.	
<i>Trichoglottis geminata</i> (Teijsm. & Binn.) J.J.Sm.	
<i>Trichotosia pauciflora</i> Blume	
<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews	menendur urat
Oxalidaceae	
<i>Averrhoa bilimbi</i> L.	belimbing wuluh
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	belimbing utan
<i>Averrhoa carambola</i> L.	belimbing
<i>Oxalis corniculata</i> L.	belimbing utan
Pandanaceae	
<i>Freycinetia angustitolia</i> Blume	akar belalang
<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.	pandan wangi
<i>Pandanus furcatus</i> Roxb.	mengkuang
<i>Pandanus odorifer</i> (Forssk.) Kuntze, 1891[1]	pandan laut
<i>Pandanus tectorius</i> Parkinson ex Du Roi	mengkuang
<i>Pandanus tectorius</i> var. <i>variegatus</i>	pandan kuning
Passifloraceae	
<i>Passiflora foetida</i> L.	buah sarang
<i>Passiflora quadrangularis</i> L.	markisa
Pentaphylacaceae	
<i>Eurya japonica</i> Thunb.	jirak
Philydraceae	
<i>Philydrum lanuginosum</i> Banks & Sol. ex Gaertn.	
Phyllanthaceae	
<i>Antidesma bunius</i> (L.) Spreng.	wuni; daun: mojar
<i>Antidesma frutescens</i> Jack	kelumpang
<i>Antidesma montanum</i> Blume	kayu besi
<i>Antidesma reticulata</i> (Planch.) Britton ex Rusby	buni
<i>Antidesma tetrandrum</i> Blume	
<i>Aporosa aurita</i> (Tul.) Miq.	batang alur
<i>Aporosa frutescens</i> Blume	harkon
<i>Aporosa lucida</i> (Miq.) Airy Shaw	
<i>Aporosa lunata</i> (Miq.) Kurz	
<i>Aporosa octandra</i> (Buch.-Ham. ex D.Don) Vickery	pelangas
<i>Aporosa prainiana</i> King ex Gage	kayu malem
<i>Baccaurea angulata</i> Merr.	rambai
<i>Baccaurea bracteata</i> Müll.Arg.	keperes
<i>Baccaurea deflexa</i> Müll.Arg.	keperis
<i>Baccaurea dulcis</i> Müll.Arg.	rambai
<i>Baccaurea lanceolata</i> Müll.Arg.	lunding
<i>Baccaurea macrocarpa</i> (Miq.) Müll.Arg.	tampui
<i>Baccaurea motleyana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	rambai
<i>Baccaurea pendula</i> Merr.	petej

<i>Baccaurea polyneura</i> (Merr.) Merr.	petek
<i>Baccaurea racemosa</i> (Reinw. ex Blume) Müll.Arg.	bebekik
<i>Baccaurea sumatrana</i> (Miq.) Müll.Arg.	samak
<i>Bridelia stipularis</i> (L.) Blume	
<i>Bridelia tomentosa</i> Blume	kenidae
<i>Cleistanthus</i> sp.	
<i>Glochidion arborescens</i> Blume	gegamet
<i>Glochidion celastroides</i> (Müll.Arg.) Kuntze	merabung , remambung
<i>Glochidion hypoleucum</i> (Miq.) Boerl.	dempul
<i>Glochidion littorale</i> Blume	perepat
<i>Glochidion macrocarpum</i> Blume	
<i>Glochidion philippicum</i> (Cav.) C.B.Rob.	jingkat
<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeels.	cermai
<i>Phyllanthus emblica</i> L.	malaka/lake
Piperaceae	
<i>Peperomia pellucida</i> L.	rumput dingin
<i>Piper betle</i> L.	sirih
<i>Piper crocatum</i> Ruiz & Pav.	sirih merah
<i>Piper gearvum</i> C.DC.	
<i>Piper nigrum</i> L.	lada
<i>Piper umbellatum</i> L.	
Pittosporaceae	
<i>Pittosporum ferrugineum</i> W.T.Aiton	
Plantaginaceae	
<i>Kickxia</i> sp.	pelai, pulau
<i>Plantago major</i> L.	daun sendok
Plumbaginaceae	
<i>Plumbago zeylanica</i> L.	daun encok
Poaceae	
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P.Beauv.	
<i>Bambusa glaucophylla</i> Widjaja	buluh pager
<i>Bambusa multiplex</i> (Lour.) Raeusch. ex Schult.f.	buluh cina
<i>Bambusa vulgaris</i> var <i>striata</i> Schrad.ex J.C. Wendl.	bambu kuning
<i>Chrysopogon aciculatus</i> (Retz.) Trin.	
<i>Coix lacryma-jobi</i> L.	jelai batu
<i>Cymbopogon citratus</i> (L.) Spreng.	serai tanah
<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle	serai tanah
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	
<i>Digitaria fuscescens</i> (J. Presl) Henrard.	rumput menjalar
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	rumput sesuak
<i>Eragrostis chariis</i> (Schult.) Hitchc.	rumput padian
<i>Eriachne pallescens</i> R.Br.	rumput padang
<i>Gigantochloa apus</i> Kurz.	bambu tali
<i>Gigantochloa</i> cf <i>thoi</i> K.M. Wong	betung Palembang
<i>Gigantochloa kuring</i> Widjaja	buluh tanjung tadah
<i>Gigantochloa maxima</i> var. <i>viridis</i> Kurz.	bambu gombang

<i>Gigantochloa</i> sp.	buloh betung kecil
<i>Imperata cylindrica</i> Raeusch	alang-alang
<i>Ischaemum muticum</i> L.	
<i>Leersia hexandra</i> Sw.	
<i>Oryza sativa</i> L.	pari; daun: damen
<i>Panicum repens</i> L.	
<i>Panicum sarmentosum</i> Roxb.	rumput perangkap perba
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	rumput bebek
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	
<i>Paspalum orbiculare</i> G.Forst.	rumput seribu
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	
<i>Phyllostachys aurea</i> Carr. ex A. & C. Rivière	bambu kuning
<i>Saccharum officinarum</i> L.	tebu
<i>Schizostachyum iraten</i> Steud.	temiang
<i>Schizostachyum latifolium</i> (Munro) R. B. Majumdar	bambu tali
<i>Schizostachyum silicatum</i> Widjaja	temiang
<i>Schizostachyum</i> sp1	buluh jeligit, geligit
<i>Schizostachyum siamensi</i>	buluh
<i>Schizostachyum</i> sp2	bukuh wei atau talei
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	
<i>Spinifex littoreus</i> (Burm.f.) Merr.	gulung-gulung
<i>Zea mays</i> L.	jagung
Podocarpaceae	
<i>Podocarpus blumei</i> Endl.	buloh,mentabel
<i>Podocarpus neriifolius</i> D.Don.	
Polygalaceae	
<i>Polygala paniculata</i> L	
<i>Xanthophyllum ellipticum</i> Korth. ex Miq.	merawe
<i>Xanthophyllum excelsum</i> (Blume) Miq.	medang batu
<i>Xanthophyllum flavescens</i> Roxb.	
<i>Xanthophyllum vitellinum</i> (Blume) D.Dietr.	kerikis
Polygonaceae	
<i>Antigonon flavescens</i> S. Watson	air mata pengantin
Pontederiaceae	
<i>Monochoria vaginalis</i> (Burm.f.) Presl	eceng leutik
Portulacaceae	
<i>Portulaca oleracea</i> L.	krokot; bunga: naknik
<i>Talinum paniculatum</i> (Jack.) Gaert.	som
<i>Talinum triangulare</i> Leach	ginseng
Potamogetonaceae	
<i>Syringodium isoetifolium</i> (Ascherson) Dandy	
Primulaceae	
<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco	
<i>Ardisia crispa</i> (Thunb.) A.DC.	mata ayam
<i>Ardisia humilis</i> Vahl	repenen
<i>Ardisia miqueliana</i> Scheff.	

<i>Ardisia teysmanniana</i> Scheff.	
<i>Embelia borneensis</i> Scheff	demang
<i>Embelia</i> sp1	kelimper
<i>Rapanea</i> sp.	mengkikir , obi - obi
Proteaceae	
<i>Helicia robusta</i> (Roxb.) R.Br. ex Wall.	kendung
<i>Helicia serrata</i> (R.Br.) Blume	kendung daun lebar
Punicaceae	
<i>Punica granatum</i> L.	delima
Ranunculaceae	
<i>Nigella sativa</i> L.	jinten hitam
Rhamnaceae	
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	widara putih
Rhizophoraceae	
<i>Bruguiera parvifolia</i> (Roxb.) Wight & Arn. ex Griff.	putut
<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	bernasi,herkat,kendis,pulan,menggeris
<i>Gynotroches axillaris</i> Blume	mengkelik
<i>Rhizophora apiculata</i> Blume	
<i>Rhizophora lamarckii</i> Montr.	bakau
<i>Rhizophora mucronata</i> Poir	bakau-genjah
<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	bako
<i>Bruguiera cylindrica</i> (L.) Blume	
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lam.	lindur
<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour.) Poir.	
<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	
<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C.B. Rob.	tingi
Rhizophyllidaceae	
<i>Chondrocoocus hornemannii</i> (Lyngbye) F.Schmitz	
Rosaceae	
<i>Parastemon urophyllum</i> A.DC.	mareng
<i>Prunus arborea</i> (Blume) Kalkman	
<i>Pygeum</i> sp.	medang keranji,cenangau,celangau
<i>Rosa</i> sp.	mawar
Rubiaceae	
<i>Canthium</i> sp.	sereting
<i>Coffea arabica</i> L.	kopi
<i>Coffea canephora</i> Pierre ex A.Froehner	kopi
<i>Coffea lepidophloia</i> Miq.	
<i>Gaertnera vaginans</i> (DC.) Merr.	kayu abu
<i>Gardenia augusta</i> (L.) Merr.	kecipiring
<i>Guettarda speciosa</i> L.	jati laut
<i>Hedyotis rigida</i> (Blume) Walp.	menangel
<i>Hypobathrum microcarpum</i> (Blume) Bakh.f.	
<i>Ixora aegialodes</i> Bremek	
<i>Ixora bancana</i> Bremek	
<i>Ixora javanica</i> (Blume) DC.	pecah piring

<i>Ixora miquelli</i> Bremek.	mata ayam
<i>Ixora</i> sp.	asoka hutan
<i>Jackia ornata</i> Wall.	selumar
<i>Morinda citrifolia</i> L.	pace; bunga: nyrewenteh
<i>Morinda jackiana</i> Korth.	
<i>Morinda lanuginosa</i> Suratman	
<i>Morinda leparensis</i> Valetton	
<i>Morinda rigida</i> Miq.	
<i>Morinda wongiana</i> Suratman	
<i>Mussaenda pubescens</i> Ait. f.	nusa indah
<i>Mussaendra frondosa</i> L.	lemadep
<i>Myrmecodia tuberosa</i> Jack	sarang semut
<i>Nauclea subdita</i> (Korth.) Steud.	kayu kuning
<i>Oldenlandia costata</i> (Roxb.) K.Schum.	
<i>Psychotria angulata</i> Korth.	pakcong
<i>Psychotria malayana</i> Jack	anonim d
<i>Psychotria sarmentosa</i> Blume	akar mentebel
<i>Psychotria viridiflora</i> Reinw. ex Blume	adu-adu
<i>Randia</i> sp	
<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i> C.F.Gaertn.	
<i>Tarenna bancana</i>	
<i>Timonius flavescens</i> (Jacq.) Baker	memaran
<i>Uncaria gambir</i> Roxb	gambir
<i>Urophyllum arboreum</i> (Reinw. ex Blume) Korth.	
<i>Urophyllum hirsutum</i> (Wight) Hook.f.	
<i>Paederia foetida</i> L.	akar menjalar daun mulus
<i>Tarenna kobusii</i>	
<i>Uncaria glabrata</i> (Blume) DC.	akar kekait
<i>Adina minutiflora</i> Valetton	lobang
<i>Nauclea calycina</i> Bartl. ex DC.	mentebal air
<i>Nauclea orientalis</i> L.	mengkunyit
<i>Plectronia lucida</i> De Wild. & T.Durand	mensolang
<i>Tarenna confuse</i> K. et V.	laju, melinju, pelajau
Rutaceae	
<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.	remangon
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	jeruk nipis
<i>Citrus grandis</i> Osbeck	jeruk bali
<i>Citrus hystrix</i> DC	jeruk purut
<i>Citrus microcarpa</i> Bunge	jeruk kunci
<i>Citrus paradisi</i> Macf.	jeruk bali
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	jeruk keprok
<i>Crateva marmelos</i> L.	buah majapahit
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	kemuning
<i>Triphasia trifolia</i> (Burm.f.) P.Wils.	kingkit
<i>Zanthoxylum torvum</i> F. Muell.	mateyang

Sabiaceae

Meliosma sumatrana (Jack) Walp.

Santalaceae

Dendrophthoe falcata (L.f) Ettingsh

akar singgah besar

Dendrophthoe pentandra (L.) Miq.

akar singgah merah

Dendrotrophe buxifolia (Blume) Miq.

akar pelanduk

Dendrotrophe varians (Blume) Miq.

akar perut ayam

Henslowia umbellata (Blume) Blume

mesunur

Sapindaceae

Allophylus cobbe (L.) Raeusch.

lengkeng

Euphoria longan Steud.

Filicium decipiens (Wt. & Arn.) Thw.

Guioa diplopetala (Hassk.) Radlk.

pules

Guioa pubescens (Zoll. & Mor.) Radlk.

Harpullia arborea (Blanco) Radlk.

Harpullia cupanioides Roxb.

Hebecoccus ferrugineus Radlk.

Lepisanthes amoena (Hassk.) Leenh.

puleh pulih

Lepisanthes sp.

kelemuncur

Litsea garciae Vidal

malik

Nephelium eriopetalum

ranggung, ridan

Nephelium lappaceum L.

rambutan

Nephelium maingayi

riden

Nephelium mutabile

rambut hutan

Pometia pinnata J.R.Forst. & G.Forst.

sapen

Schleichera oleosa (Lour.) Oken

kesambi

Sapotaceae

Palaquium xanthochymum (de Vriese) Pierre ex Burck

nyato rengkasan

Payena leerii (Teijsm. & Binn.) Kurz

kulan (nama diragukan), leting

Chrysophyllum cainito L.

sawo durian

Chrysophyllum roxburghii Don

mempulut

Madhuca sp.

lugu

Madhuca motleyana (de Vriese) J.F. Macbr.

ketiau

Manikara zapota L.

sawo

Manilkara zapota (L.) P. Royen

sawo; biji: kecik

Mimusops elengi L.

tanjung

Palaquium gutta (Hook.) Burck

rengas

Palaquium hexandrum (Griff.) Baill.

ketiau

Palaquium nexanclurum Var. & Pilandrum Fa.

vulan

Palaquium ridleyi King & Gamble

arang, bitis nameng, nyato, bindu

Palaquium rostratum (Miq.) Burck.

nyato pisang, nyato terong

Planchonella firma (Miq.) Dubard

merceang, nyato lambar

Planchonella obovata (R.Br.) Pierre

api api (nama diragukan), bernasik

Planchonella oxyedra (Miq.) Dubard

nasi-nasi

Saxifragaceae

Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser.

hydrangeaceae

Polysma

kemunai, kemundai

Scrophulariaceae*Limnophila rugosa* (Roth) Merr.*Penstemon smallii* A. Heller.**Simaroubaceae***Ailanthus triphysa* (Dennst.) Alston*Brucea javanica* L. (Merr.)*Eurycoma longifolia* Jack*Irvingia malayana* Oliv. ex Bennett**Smilacaceae***Smilax barbata* Wall. ex A.DC.*Smilax macrocarpa* BL.**Solanaceae***Capsicum annum* L.*Capsicum frutescens* L.*Datura metel* L.*Lycopersicon esculentum* Mill.*Physalis angulata* L.*Solanum lycopersicum* L.*Solanum melongena* L.*Solanum quitoense* Lam.*Solanum torvum* Sw.**Sterculiaceae***Commersonia bartramia* (L.) Merr.*Guazuma ulmifolia* Lamk.*Heritiera littoralis* Aiton*Scaphium macropodum* (Miq.) Beumee ex Heine*Sterculia foetida* L.*Sterculia longifolia* Vent.*Sterculia macrophylla* Vent.*Sterculia rubiginosa* Zoll. ex Miq.*Tarrietia javanica* Blume*Tarrietia simplicifolia* Mast.**Symplocaceae***Symplocos adenophylla* Wall. ex G.Don*Symplocos celastrifolia* Griff. ex C.B.Clarke*Symplocos cochinchinensis* (Lour.) S.Moore*Symplocos dinophyita**Symplocos fasciculata* Zoll.*Symplocos odoratissima* (Blume) Choisy ex Zoll.*Symplocos ophirensis* C.B.Clarke*Symplocos polyandra* (Blanco) Brand**Theaceae***Adinandra cf. maculosa* T. Anders. ex Dyer*Adinandra dumosa* Jack*Adinandra sarosanthera* Miq

medang lungup (?) melinjau

ipo belilik

pasak bumi

kekapis

akar bahar

duri kemetan

cabik mirah

cabik kecil

kecubung

tomat

lelepok

tomat

terong

terong asam

terong ketukik

tiling

jati belanda

kepapayang

kepuh

kelumpang putih

kelumpang

kelumpang hitam

dungun gunung

dumun, dungun, kepajang, mempatar
putih

ules / mentepung daun halus

kendong

kendung daun kecil

umbang

bungur, putat

kayu anang

pelempang hutan

pelempang item

<i>Eurya acuminata</i> DC.	mensalah
<i>Eurya nitida</i> Korth.	daun gigi
<i>Gordonia excelsa</i> (Blume) Blume	pelempang putih
<i>Gordonia</i> sp.	
<i>Laplacea subintegerrima</i> Miq.	mentebel, pelempang putih
<i>Ploiarium alternifolium</i> (Vahl) Melchior	bunyok
<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	seruk
<i>Ternstroemia bancana</i> Miq.	mertebul, merku
<i>Ternstroemia elongata</i> Koord.	
Thymelaeaceae	
<i>Aquilaria malaccensis</i> Lamk.	tabek
<i>Gonystylus bancanus</i> (Miq.) Kurz	kayu ramin
<i>Gonystylus forbesii</i> Gilg.	durin hutan, nameng ?
<i>Gonystylus velutinus</i> Airy Shaw	menamang
<i>Phaleria macrocarpa</i> (Scheff.) Boerl.	mahkota dewa
<i>Wikstroemia androsaemifolia</i> Decne.	kebentak
Tiliaceae	
<i>Grewia laevigata</i> Vahl.	
<i>Microcos hirsuta</i> (Korth.) Burret	damak
<i>Microcos tomentosa</i> Sm.	kemantut
<i>Pentace triptera</i> Mast.	mempatar merah
Typhaceae	
<i>Typha angustifolia</i> L.	
Ulmaceae	
<i>Gironniera nervosa</i> Planch	silok
<i>Gironniera subaequalis</i> Planch	siluk
<i>Trema orientalis</i> Linn. Blume	mengkirai
Verbenaceae	
<i>Callicarpa candicans</i> (Burm. f.) Hochr.	kelingkak
<i>Lantana camara</i> L.	kembang tai ayam
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	
<i>Stachytarpheta mutabilis</i> L.	pecut kuda
<i>Teijsmanniodendron coriaceum</i> (C.B.Clarke) Kosterm.	melabumbong
<i>Vitex pinnata</i> L.	leben
Vitaceae	
<i>Ampelocissus</i> sp.	kedebis
<i>Ampelocissus thyrsiflora</i> (Blume) Planch.	anggur utan
<i>Cissus nodosa</i> Blume	rambat 1
<i>Vitis compositifolia</i>	
<i>Vitis geniculata</i> Miq.	lengkeng utan
Vittariaceae	
<i>Vittaria scolopendrina</i> (Bory) Schkuhr ex Thwaites	
Xanthorrhoeaceae	
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	lidah buaya
Zingiberaceae	
<i>Alpinia cf. aquatica</i> (Retz.) Roscoe	puar

<i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd.	laos
<i>Boesenbergia rotunda</i> (L.) Mansf.	temu kunci
<i>Curcuma heyneana</i> Valeton & Zijp	temu giring
<i>Curcuma longa</i> Linn	kunyit
<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb	temulawak
<i>Elettaria cardamomum</i> (L.) Maton	mata kucing; kapulaga
<i>Etilingera coccinea</i> (Blume) S.Sakai & Nagam.	puar
<i>Etilingera elatior</i> (Jack) R.M. Smith	kecombrang
<i>Etilingera</i> sp.	mengkanceng
<i>Hornstedtia</i> sp.	puar
<i>Kaempferia galanga</i> L.	kencur
<i>Zingiber purpureum</i> Roxb.	bunglai
<i>Zingiber zerumbet</i> (L.) J.E.Smith	lempuyang
<i>Zingiber zingiber</i> (L.) H. Karst.	jahe



Royal Botanic Gardens
Kew

Memorandum of Collaboration between
The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew
and
Universitas Bangka Belitung

A MEMORANDUM OF COLLABORATION (“MoC”) made on this the 28th day of December 2021 between the Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew (“RBG Kew”), whose principal place of business is at Kew, Richmond, TW9 3AE and Universitas Bangka Belitung (“UBB”), whose principal place of business is at Kampus Terpadu UBB Balunijuk, Kec. Merawang, Kab. Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172, Indonesia.

BACKGROUND

- A. RBG Kew is a botanical garden incorporated in the United Kingdom by the National Heritage Act 1983 and an exempt charity*¹ whose mission is “to understand and protect plants and fungi for the well-being of people and the future of all life on earth”. RBG Kew is supported by the United Kingdom Department for Environment, Food and Rural Affairs (“Defra”), which is ultimately responsible to Parliament for RBG Kew’s key aims and activities.
- B. UBB is a public university whose vision is to be recognised internationally as a research university by 2035, and which supervises the university herbarium - Herbarium Bangka Belitungense. UBB is supported by the Ministry of Education, Culture, Research and Technology of Indonesia.

ARTICLE 1

Institutional Co-ordinators

- 1.1 For RBG Kew: Dr Tim Utteridge.
- 1.2 For UBB: Assoc. Prof. Dr. Eddy Nurtjahya.
- 1.3 The Institutional Co-ordinators shall be responsible for overseeing and progressing the activities of their respective institutions pursuant to this MoC.

ARTICLE 2

Areas of Co-operation

* this means Kew is a charity, but is exempt from registering with the Charity Commission. Kew is regulated by DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs)

- 2.1 RBG Kew and UBB wish to work together for science and the public benefit, to collect, study and conserve any plant and/or fungal derived material (such as seeds, herbarium specimens and tissue samples) and to create and exchange associated data and images. All co-operation will be implemented in accordance with the Convention on International Trade in Endangered Species (CITES), the Convention on Biological Diversity (CBD) and relevant national and regional laws and regulations concerning biodiversity including laws relating to access to plant genetic resources, associated benefit sharing and traditional knowledge.
- 2.2 Areas of co-operation may include, but will not be limited to:
- (a) the planning and / or execution of further joint projects to be agreed;
 - (b) The conducting of joint supervision of UBB undergraduate research students, to be carried out in accordance with all applicable access laws and regulations and in accordance with all applicable permits, prior informed consents and/or licences and in an ecologically sustainable manner;
 - (c) The conducting of joint fieldwork expeditions, to be carried out in accordance with all applicable access laws and regulations and in accordance with all applicable permits, prior informed consents and/or licences and in an ecologically sustainable manner;
 - (d) Unless otherwise agreed, the transfer of duplicate plant and/or fungal derived material (the “**Material**”) data and images (whether related to the Material or not, and respectively referred to as the “**Transferred Data**” and the “**Transferred Images**”) by UBB to RBG Kew for accession into the collections at RBG Kew to be used as set out in Article 3 below;
 - (e) Sharing of knowledge and experience, including by attendance of appropriate staff members of either Party at relevant training courses run by the other.
 - (f) Collaboration on *ex situ* and *in situ* conservation in Indonesia, including species and habitat conservation assessments;
 - (g) The generation and dissemination of appropriate scientific information to encourage and facilitate conservation by, for instance, joint publications in peer-reviewed journals; and
 - (h) The preparation and submission of applications to national and/or international bodies for funding to enable further collaboration between RBG Kew and UBB.
- 2.3 **Future Projects.** The Parties acknowledge and agree that this MoC is intended to set out general principles that will apply to all future activities that may form part of the collaborative relationship. Where specific projects are identified involving for instance the production of intellectual property, the (joint) application for grant funds and so on, the Parties will, once the particular details are agreed, enter into a project specific agreement (or PSA) which will set out how the project and its intellectual outputs will be conducted and how any funding will managed. Any PSAs agreed will, with the agreement of both Parties, be appended to this agreement in Annex 2

ARTICLE 3

Use of the Material by the Parties

- 3.1 Unless otherwise agreed, the Parties agree that they intend the scientific research and activities to be shared for the public benefit. Transferred Data and Transferred Images shall be accessioned into the RBG Kew collections at Wakehurst Place, Ardingly, West Sussex, or at Kew, Richmond, as appropriate, and included in freely available botanical databases such as MSBP Data Warehouse, GenBank, GBIF or similar. In exceptional circumstances, for example to protect endangered species, the Parties may agree that certain information (such as location data) may be withheld.
- 3.2 Each Party shall be permitted to use the Material and the Transferred Data and the Transferred Images by their staff and authorised visitors, for research and other non-commercial purposes, including but not limited to education, public benefit, raising awareness and promotion of each Party’s scientific and (if relevant) charitable work. Unless otherwise agreed in writing by the Parties, seeds may be grown and

the resulting plants used for the purposes of public display and education or scientific research at each Party's premises.

- 3.3 The Parties agree that they will not without the prior written consent of the other Party, sell, distribute, transfer or use the Material and/or the Transferred Data and the Transferred Images for profit or for any other commercial purposes.
- 3.4 Scientific research carried out on the Material may include, but will not be limited to:
- (a) Seed biology studies, such as tests required to better understand seed storage requirements including post harvest seed handling, germination tests and dormancy studies, moisture relation tests, seed morphology studies and seed diagnostic characterisation using biophysical, molecular biology and biochemical approaches;
 - (b) Herbarium or Fungarium studies, such as the comparative observation, characterisation, analysis, databasing and imaging of the herbarium specimens to better understand their identification and classification, including the carrying out of sampling for pollen, DNA, biochemical and anatomical preparations;
 - (c) Horticultural studies and public display, such as propagation and cultivation of plant material to better understand how to grow and reproduce the plant, including the use of micropropagation techniques where required, and display of labelled specimens in curated botanic garden collections which may be viewed by the public;
 - (d) Genetic and genomic studies, such as DNA/RNA extraction, DNA banking (including tissue banking), PCR amplification, DNA sequencing and fingerprinting (including Sanger and various high-throughput sequencing approaches such as genome skimming, target enrichment, transcriptomics, etc) from tissue samples, for use to infer phylogenetic relationships or undertake evolutionary studies, as well as DNA barcoding and authentication, and to study and help conserve the diversity of genes and genomes at the population level.
- 3.5 The Parties may loan or supply the Material or any derivatives from the Material and the Transferred Data and the Transferred Images to other institutions for the purposes of scientific research or education, provided that such loan or supply is on terms which prohibit use for any commercial purposes.
- 3.6 For the purpose of this Agreement, "commercial purposes" shall mean: applying for, obtaining or transferring intellectual property rights or other tangible or intangible rights by sale or licence or in any other manner; product development; and/or the sale of any resulting rights or product.

ARTICLE 4

Permissions to collect, transfer, study and conserve the Material; Notification of Transfer

- 4.1 UBB shall work with the appropriate Indonesia authorities, and RBG Kew shall work with the appropriate British authorities, to facilitate the acquisition of the necessary authorisation(s) to enable the lawful collection and transfer of the Material to RBG Kew.
- 4.2 Each party shall, on request, provide the other with reasonable assistance in obtaining the necessary authorisation(s) to enable the lawful attendance of appropriate staff personnel at relevant courses, workshops and research projects in Indonesia and in the United Kingdom.
- 4.3 All plant material transferred by UBB to RBG Kew shall be listed in a Notification of Transfer, a proforma copy of which is attached at Annex 1. All plant material transferred by UBB to RBG Kew which is listed in a Notification of Transfer shall be transferred pursuant to the terms of this MoC.
- 4.4 The signature of the authorised representative of UBB on a Notification of Transfer shall confirm that the plant material has been collected and is being transferred into the collections at RBG Kew in accordance with all applicable laws and regulations, permits, consents and/or licences.

ARTICLE 5

Benefit Sharing

5.1 RBG Kew and UBB shall work together to share fairly and equitably the benefits that may arise from the collection, study and conservation of the Material and the Transferred Data and the Transferred Images.

Benefits to be so mutually shared may include, for instance:

- Informing one another of the results of relevant scientific studies;
- Sharing specimen data and images, where appropriate;
- Providing one another with copies of relevant subsequent publications;
- Informing one another of relevant opportunities for formal or informal training and/or study by appropriate staff personnel at UBB or at RBG Kew; and
- Acknowledging UBB as the origin of the Material in publications arising out of this collaboration.

5.2 The parties also agree to consider whether it is appropriate to effect the sharing of any benefits arising from the collection, study and conservation of the Material and the Transferred Data and the Transferred Images with other relevant stakeholders. Such details will be documented in the PSA.

ARTICLE 6

Repatriation of seed samples

6.1 Subject to retaining sufficient seed stock at RBG Kew for conservation, in the event of the loss or destruction of the seed collections stored at UBB or the extinction of a species in Indonesia, upon request by UBB, RBG Kew will supply UBB with samples from seed transferred by UBB to RBG Kew under this MoC.

6.2 UBB shall use its best efforts to return to RBG Kew within a reasonable time the proportion of the seed made available by RBG Kew under Article 6.1 above.

ARTICLE 7

Duration, Renewal and Amendment

7.1 This MoC will come into force on the date of the final signature. It will be valid for four (4) years from that date.

7.2 This MoC can be renewed for further periods of four (4) through mutual agreement expressed in writing.

7.3 This MoC can be amended at any time through mutual agreement expressed in writing. Such amendments, once approved by the parties, will become part of this MoC.

ARTICLE 8

Termination

8.1 Either party may terminate this MoC by giving the other party 6 months' notice in writing.

8.2 A party (the "**Non-defaulting Party**") may by notice to the other party (the "**Defaulting Party**") terminate this MoC with immediate effect if the Defaulting Party is in material breach of any provision of this MoC which is not remediable or, if remediable, is not remedied with a period of thirty (30) days after the Non-Defaulting Party has given notice to the Defaulting Party requiring such breach to be remedied.

8.3 Articles 3, 5 and 6 shall survive termination or expiry of this MoC unless mutually agreed to the contrary, such mutual agreement being expressed in writing.

ARTICLE 9

Dispute Resolution, Jurisdiction and Choice of Law

- 9.1 In the event of any dispute between the parties arising in connection with this MoC, the Director of RBG Kew and Rector of UBB will communicate using their best efforts to resolve the dispute or disagreement.
- 9.2 If the dispute cannot be so resolved, the parties will refer it to an independent mutually agreed expert and ask that expert to recommend a resolution of the dispute.
- 9.3 Neither party may commence any proceedings in any court of law in relation to any dispute arising in connection with this MoC until it has attempted to settle the dispute by use of the procedure set out in this Article 9 and that procedure has failed to produce an outcome satisfactory to both parties, provided that nothing in this clause shall prevent either party seeking a preliminary injunction or other judicial relief at any time if in its judgment such action is necessary to prevent irreparable damage.

ARTICLE 10

General

- 10.1 This MoC in no way restricts either party from any involvement in similar activities with other public and private organisations and individuals.
- 10.2 Nothing in this MoC shall be construed as placing a financial commitment upon either party. In the event that the Parties wish to share monetary or other resources, such details will be set out in a Project Specific Agreement.
- 10.3 Neither party may use any brand name, logo, trade mark or other similar mark of the other party without the prior written consent of that other party.
- 10.4 Subject to Article 10.5 and save that RBG Kew shall have the right to acknowledge UBB as the origin of the Material in publications arising out of this collaboration in accordance with Article 5.1, neither party may make any press release or other public statement relating to this MoC or the relationship established under this MoC without the prior written consent of the other party.
- 10.5 UBB acknowledges that RBG Kew is subject to obligations relating to freedom of information, for example, under the Freedom of Information Act 2000. RBG Kew will make reasonable efforts to inform UBB of any proposed disclosure under freedom of information obligations in relation to this MoC or the relationship established under this MoC but shall not be bound to obtain the prior consent of UBB to any such disclosure.
- 10.6 Each party agrees to keep confidential and use only for the purposes of carrying out its obligations under this MoC, any documents, information or other data relating to the business or affairs of the other party.
- 10.7 Each party acknowledges that the other party may be prevented, either temporarily or permanently, from carrying out projects under this MoC by reason of force majeure.
- 10.8 Any notice or other document to be served under this MoC will be delivered by hand, sent by registered mail or international courier service, or where agreed by email, to the address below or to such other address as has been notified to the sending party.

For RBG Kew: Diane Scott, Head of Legal, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, TW9 3AB, United Kingdom. (d.scott@kew.org)

For UBB: Kepala Biro Perencanaan, Keuangan, Kepegawaian, dan Umum, Universitas Bangka Belitung, Kampus Terpadu UBB Balunijuk, Kec. Merawang, Kab. Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172. (info@ubb.ac.id)

- 10.9 All notices or documents shall be deemed to have been served at the date and time of delivery of the said notices or documents to the recipient party, or on the following business day after any email has been sent.

- 10.10 Nothing in this MoC is intended to, or shall be deemed to, constitute a legal partnership or joint venture of any kind between the parties, nor constitute either party the agent of the other for any purpose. Neither party shall have authority to act as agent for, or to bind, the other party in any way
- 10.11 This MoC is personal to the parties and neither party may assign or charge any of its rights under or the benefit of all or part of this MoC or transfer, delegate or sub-contract any of its duties or obligations under this MoC.
- 10.12 Each party shall execute such deeds or documents or do such acts or things as may be necessary to give full effect to the provisions of this MoC.
- 10.13 This MoC may be executed in any number of counterparts, each of which when executed will constitute an original of this MoC, but all counterparts will together constitute the same agreement. No counterpart will be effective until each Party has executed at least one counterpart. Each Party may evidence their signature of this Agreement by electronic means, including emailing a signed signature page of this Agreement in PDF format together with the final version of this Agreement in PDF or Word format, which shall constitute an original signed counterpart of this Agreement.

THE PARTIES TO THIS MEMORANDUM OF COLLABORATION SHOW THEIR AGREEMENT TO ITS TERMS BY SIGNING BELOW.

Signed:

For and on behalf of RBG Kew

Name: Professor Alexandre Antonelli

Position: Director of Science

Date:

Signed:

For and on behalf of UBB

Name: Assoc. Prof. Dr. Dr. Ibrahim, S.Fil, M.Si.

Position: Rector

Date:

Annex 1

PRO FORMA

NOTIFICATION OF TRANSFER

The following plant or fungal material is transferred to the Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom ("RBG Kew") in accordance with the terms and conditions of the Memorandum of Collaboration between UBB and RBG Kew, dated [insert date].

By signing this Notification of Transfer, UBB hereby confirms that the plant or fungal material and associated data has been collected and is being transferred into the collections at RBG Kew in accordance with all applicable laws and regulations, permits, consents and/or licences.

DATE COLLECTED	COLLECTOR NAME	COLLECTION NO.	FAMILY (IF KNOWN)	GENUS OR SPECIES (IF KNOWN)	SPECIMEN TYPE(S) (E.G HERBARIUM SPECIMENS/ SEEDS/ MATERIAL FOR DNA STUDIES/ LIVING PLANT MATERIAL)

SIGNED:

DATE:

For and on behalf of UBB

Name: Dr. Ibrahim, S.Fil., M.Si.
Position: Rector

SIGNED:

DATE:

For and on behalf of the Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew

Name:
Position:

A copy of this document signed by [insert name of counterparty] will be forwarded to RBG Kew with each consignment of plant material. RBG Kew will countersign this copy and return it to [insert name of counterparty] as acknowledgement of receipt by RBG Kew under the terms of the Memorandum of Collaboration

Annex 2
Project Specific Agreement

Richard Deverell Director

Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3AE
020 8332 5112 | kew.org

June 22nd, 2021

To whom it may concern

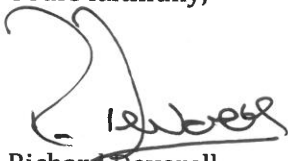
Invitation to Eddy Nurtjahya Budi Hartono to conduct an academic visit to the Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

This is to confirm that Eddy Nurtjahya, of the Department of Biology, Faculty of Agriculture, Fisheries and Biology, Universitas Bangka Belitung, has been invited to three months at the Royal Botanic Gardens, Kew, to conduct botanical research. The research will develop the collaboration between RBG, Kew and Universitas Bangka Belitung.

Eddy will be based in the Accelerated Taxonomy Department and will be hosted by Dr Timothy Utteridge, Senior Research Leader and Head of the Asia Team. His research area will be the checklist of Bangka, and during his time at Kew, his status will be 'long term academic visitor'.

We look forward to seeing you at Kew.

Yours faithfully,



Richard Deverell

Director, RBG Kew





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Kampus Terpadu UBB, Gedung Rektorat, Balunijuk
Kec. Merawang Kab. Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172
Telepon (0717) 422145 Faksimile (0717) 421303
Laman : www.ubb.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor: 5659/UN50/A/KP/2021

Rektor Universitas Bangka Belitung dengan ini menugaskan:

NO	NAMA	NIPPPK	PANGKAT	GOL.	JABATAN
1.	Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc	195910032021211001	-	XI	Dosen Jurusan Biologi FPPB

Untuk mengikuti Program SAME 2021 di Royal Botanical Garden, Kew, UK pada tanggal 7 November s.d. 5 Januari 2021.

Biaya sehubungan dengan penugasan ini tidak menjadi beban anggaran Universitas Bangka Belitung.

Penugasan ini agar dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

4 November 2021

Rektor,

Ibrahim
NIP 198104102012121001

Tembusan:

1. Dekan FPPB
2. Kepala BPKKU

FLIGHT BOARDING DEPART TERM/GATE CLASS SEAT

DOC 9 AVSEC
EY CGK

039
07 NOV 2021
HARTONO/EDDY NURTJAHYA BU
S K
L 162011

EY 475 21:50 07NOV 22:50 07NOV 3/17 ECONOMY 24C
ZONE 5
CGK/JAKARTA SOEKARNO -AUH/ABU DHABI INTL HCLR SEQ: 005

PNR EYTLCQ

FLIGHT BOARDING DEPART TERM/GATE CLASS SEAT

EY 19 06:05 08NOV 07:05 08NOV 3/32 ECONOMY 30G
ZONE 4
AUH/ABU DHABI INTL -LHR/LONDON HEATHROW HCLR SEQ: 002

DOCS
CHECKED

PNR EYTLCQ



**KEMENTERIAN SEKRETARIAT NEGARA
REPUBLIK INDONESIA**

Jalan Veteran No. 17-18, Jakarta 10110, Telepon (021) 3845627, 3442327
Faksimile (021) 3813583, Situs : www.setneg.go.id

Nomor : B-00002970/Kemensetneg/Set/KTLN/LN.01.05/09/2021
Sifat : Segera
Lampiran : 1 Berkas
Hal : Persetujuan Perjalanan Dinas Luar Negeri

13 September 2021

Yth. Sekretaris Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan
Teknologi
di Jakarta

Sehubungan dengan surat Sekretaris Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi nomor 7975/E1/KS.05.00/2021 tanggal 27 Agustus 2021 hal tersebut di atas, dengan hormat diberitahukan bahwa Pemerintah menyetujui perjalanan dinas luar negeri bagi pejabat/pegawai sebagaimana tercantum dalam daftar terlampir.

Persetujuan Pemerintah ini diberikan dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Perjalanan dinas luar negeri dilakukan untuk kepentingan penyelenggaraan pemerintahan yang sangat tinggi.
2. Yang bersangkutan menghubungi Kedutaan Besar RI/ Perwakilan RI di negara setempat untuk menyampaikan maksud kedatangan.
3. Laporan tertulis hasil perjalanan dinas tersebut agar disampaikan kepada Kementerian Sekretariat Negara.
4. Perjalanan dinas luar negeri dilaksanakan dengan mematuhi kebijakan nasional dan kebijakan negara tujuan terkait penanganan pandemi COVID-19.

Atas perhatian dan kerja sama yang baik, kami sampaikan terima kasih.

a.n. Sekretaris Kementerian Sekretariat Negara
Kepala Biro Kerja Sama Teknik Luar Negeri,



Arrya Tirta Sumarto

Tembusan:

1. Kepala BPKP
2. Dirjen Anggaran, Kemenkeu
3. Dirjen Perbendaharaan, Kemenkeu
4. Dir. Konsuler, Kemenlu
5. Dubes / Kepala Perwakilan RI Setempat
6. Yang Berkepentingan



Lampiran Surat**Sekretaris Kementerian Sekretariat Negara**


Nomor : B-00002970/Kemensetneg/Set/KTLN/LN.01.05/09/2021

Tanggal : 13 September 2021

Daftar Peserta

Program Scheme for Academic Mobility and Exchange Tahun 2021 (SAME 2021) pada Royal Botanic Gardens (KEW)
di Inggris

No.	Nama/NIP	Jabatan	Jangka Waktu	Biaya Penugasan
1.	Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc. 195910032021211001	Dosen, Universitas Bangka Belitung (UBB)	15 September 2021 s.d. 15 Desember 2021	Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP)

a.n. Sekretaris Kementerian Sekretariat Negara
Kepala Biro Kerja Sama Teknik Luar Negeri,
Arrya Tirto Sumarto

LogBook

Bulan	Tanggal	Kegiatan
November	8	Tiba di London, dan menjalani Karantina
	9	Tes PCR Day 2 dengan hasil negatif
	10-14	Karantina dan penyesuaian waktu
	15	Melaporkan dan diskusi secara daring dengan kolega
	16	Tes PCR Day 8 dengan hasil negatif
	17	Diskusi secara daring dengan kolega
	18	Diskusi secara daring dengan kolega, dan pindah tempat tinggal
	19	Melaporkan secara fisik ke Kew, memperoleh pass-card, memperoleh penjelasan Health and Safety procedure, and guided tour ke herbarium dan perpustakaan
	22-23	Memperbaiki data herbarium UBB
	24	Studi pustaka di perpustakaan
	25-26	Diskusi dengan peneliti family, dan meneliti spesimen (1)
	29	Studi pustaka di perpustakaan
	30	Diskusi dengan kolega, dan peneliti family
	Desember	1
2		Mengunjungi CMU - Collection Management Unit tentang proses pembuatan herbarium; dan Studi pustaka di perpustakaan, dokumentasi vegetasi Bangka
3		Diskusi dengan kolega tentang struktur bab pembahasan dalam manuskrip, dan mempelajari pustaka flora Indonesia
6		Diskusi khusus dengan peneliti Orchidaceae, dan peneliti Malvaceae, dan mendaftar anggrek Bangka
7		Diskusi khusus dengan peneliti Annonaceae, dan mempelajari pustaka
8		Diskusi khusus dengan peneliti Cyperaceae dan Poaceae, dan mendokumentasikan spesimen Poaceae
9		Mendaftar data Arecaceae Bangka untuk bahan diskusi dengan peneliti Arecaceae minggu depan, dan mendokumentasikan sebagian spesimen Rubiaceae
10		Mendokumentasikan sebagian spesimen dari Bangka yang tersimpan di herbarium, meliputi 6 family
13		Mendiskusikan dengan kolega perihal draft MOU, dan membuat janji dengan Bagian Hukum RBG Kew perihal MOU. Studi perpustakaan
14		Melakukan check tatanama yang diakui terakhir atas semua species di pulau Bangka yang terdata
15		Melanjutkan check tatanama; Diskusi dengan pakar Tiliaceae dan Sterculiaceae baik lisan dan lewat email
16		Mendiskusikan draft MOU dengan Ms. Williams dan kolega Dr. Utteridge; Mendokumentasikan sebagian spesimen Rubiaceae dengan Ms. Sally. Diskusi dengan pakar Lamiaceae, Dr. Gemma dan mendokumentasikan spesimen Lamiaceae Bangka yang ada
17		Melanjutkan diskusi tentang Annonaceae, dan mencari foto spesimen UBB untuk bahan diskusi dengan pakar Malvaceae

- 20 Melanjutkan studi pustaka di perpustakaan, mendokumentasikan sebagian spesimen Rubiaceae dan Podocarpaceae; mulai memperbaiki manuskrip
- 21 Mulai mendiskusikan Arecaceae dengan Dr. Baker, dan mempersiapkan daftar masing-masing family; mulai memperbaiki manuskrip
- 22 Mengevaluasi capaian dan mempertimbangkan untuk perpanjangan; mendalami artikel vegetasi Bangka tahun 1864 yang ditulis oleh Kurz.
- 23 Mendiskusikan dengan kolega perihal penundaan kepulangan, rekomendasi RBG Kew, dan perbaikan draft manuskrip.

23 December 2021

To whom it may concern,

With this letter I would like to outline the proposed schedule for Eddy Nurtjahya's work programme at the Royal Botanic Gardens, Kew for January 2022. Eddy has been working with myself and the Asia Team in the Herbarium at Kew since November 2021 on floristic research and plant diversity of Bangka Island; currently Eddy will remain at Kew till the end of December. I would like to strongly recommend that Eddy is able to extend his stay at Kew to the end of January 2022. This is because we still have several key plant families to examine in the Herbarium, including important groups such as Rubiaceae, Poaceae, Cyperaceae and Myrtaceae. We have started to work on a definitive checklist, but it has become apparent, extra time is needed to get this suitable for submission to the international journal *Blumea* for publication. If Eddy can extend, we hope to have the checklist ready for submission to the journal at the end of January.

In addition, we have drafted a MoU between RBG, Kew and UBB and we hope that this we will be further finalised with extra time at Kew, by the end of the extension period we hope to get the final version ready for signatories, and develop a project list for Kew and UBB in the future.

This extra month in the Kew herbarium will facilitate this research between Indonesia and the UK, and I hope you look upon his extension request favourably.

If you have any further queries, please do not hesitate to get in touch.

Yours sincerely,



Dr Timothy M A Utteridge
Head of Asia Team and Editor-in-Chief Kew Bulletin, Royal Botanic Gardens, Kew
E-mail: t.utteridge@kew.org



London, 23 Desember 2021

Kepada Yth.

Direktur Sumber Daya

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi

Di Jakarta

Perihal: Permohonan izin menunda kepulangan ke Indonesia

Dengan hormat,

Perkenankan dengan surat ini saya mohon maaf karena memberanikan diri mengajukan penundaan kepulangan ke Indonesia, yang sedianya tanggal 30 Desember 2021, setelah mencermati progres hasil penelitian saya di Royal Botanic Garden, Kew, London sejak 19 November 2021.

Ada lima hal yang saya kemukakan sebagai pertimbangan Bapak Direktur,

1. Setelah berupaya memanfaatkan waktu kerja yang ada, masih ada beberapa belas key family dari 153 family yang dibutuhkan, yang belum secara cermat dicek spesimen yang ada hingga akan mulainya libur natal di institusi Kew mulai besok 24 Desember 2021. Peninjauan fisik spesimen bagi 1168 spesies dari 153 famili dari draft publikasi kami, sangat penting karena layanan *online* untuk eksternal masih terbatas.
2. Dengan koleksi spesimen RBG Kew, yang adalah salah satu dari tiga herbarium terbesar di dunia, sangat mendukung bobot publikasi rekan-rekan dan saya *Angiosperms of Bangka Island – A Preliminary Checklist* dan memberikan *update* atas publikasi sebelumnya, *Kurz, S. 1864. Korte schets der vegetatie van het eiland Bangka Nat. Tijd. Ned. Ind. 27, 142- 258.*
3. Komunikasi langsung selain dengan kolega, Dr. Tim Utteridge, saya juga akan dimudahkan untuk mendiskusikan dengan para ahli family khusus, termasuk beberapa ahli spesimen marga tertentu. Komunikasi secara daring dapat dipastikan tidak efektif, dan sangat lama karena masing-masing peneliti memiliki proyek masing-masing. Sebagian pakar RBG Kew adalah anggota konsorsium utama organisasi tata nama tumbuhan internasional.
4. Saat ini, setelah saya diskusikan dengan RBG Kew, draft MOU antara Universitas Bangka Belitung dan RBG Kew sedang dalam proses ke penelaahan oleh Universitas, setelah melalui Jurusan, dan Fakultas. Di dalam draft tersebut selain memuat kerjasama penelitian dan publikasi bersama di bidang botani bagi dosen UBB, juga termuat *Joint Supervising* bagi penelitian skripsi mahasiswa bidang botani dari Program Studi Biologi, Akuakultur, Ilmu Kelautan, dan Agroteknologi.

5. Dan terakhir, sebagai perintis sejak 2007 dan curator Herbarium Bangka Belitungense, dalam beberapa kesempatan saya menyempatkan mempelajari pengelolaan herbarium dan kerjasama peneliti, termasuk publikasinya sehingga bisa diterapkan di herbarium UBB. Hanya perihal Kebun Raya yang memang tidak memiliki waktu untuk mencermati.

Demikian yang dapat saya kemukakan, dan saya mohon maaf atas pengajuan penundaan keputusannya saya ini yang menambah pekerjaan lagi, yang sekiranya diizinkan boleh memanfaatkan waktu hingga 31 Januari 2022, atau satu minggu sebelum masa perkuliahan Semester Genap 2021-2022.

Saya merasa sayang sekali jika kesempatan yang ada ini tidak dilanjutkan untuk meningkatkan bobot publikasi, memperkuat membangun jejaring, dan melancarkan kerjasama bagi dosen dan mahasiswa dengan pakar dan institusi yang bagus ini. Namun, sekiranya dipandang tidak memungkinkan penundaan tersebut, rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada Kemendikbud, dan LPDP tidak berkurang, demikian juga rasa syukur saya kepada yang kuasa.

Hormat saya,



Dr. Drs. Eddy Nurtjahya, B.Sc., M.Sc.

Peserta Program SAME 2021

Jurusan Biologi

Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi

Universitas Bangka Belitung

Tembusan disampaikan kepada Yth.:

1. Direktur Beasiswa LPDP
2. Rektor Universitas Bangka Belitung
3. Dekan Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi Universitas Bangka Belitung