



UBB PRESS

METODE PERBAIKAN KERUSAKAN EKOSISTEM

(Mangrove, Terumbu Karang dan Biota)



UMROH



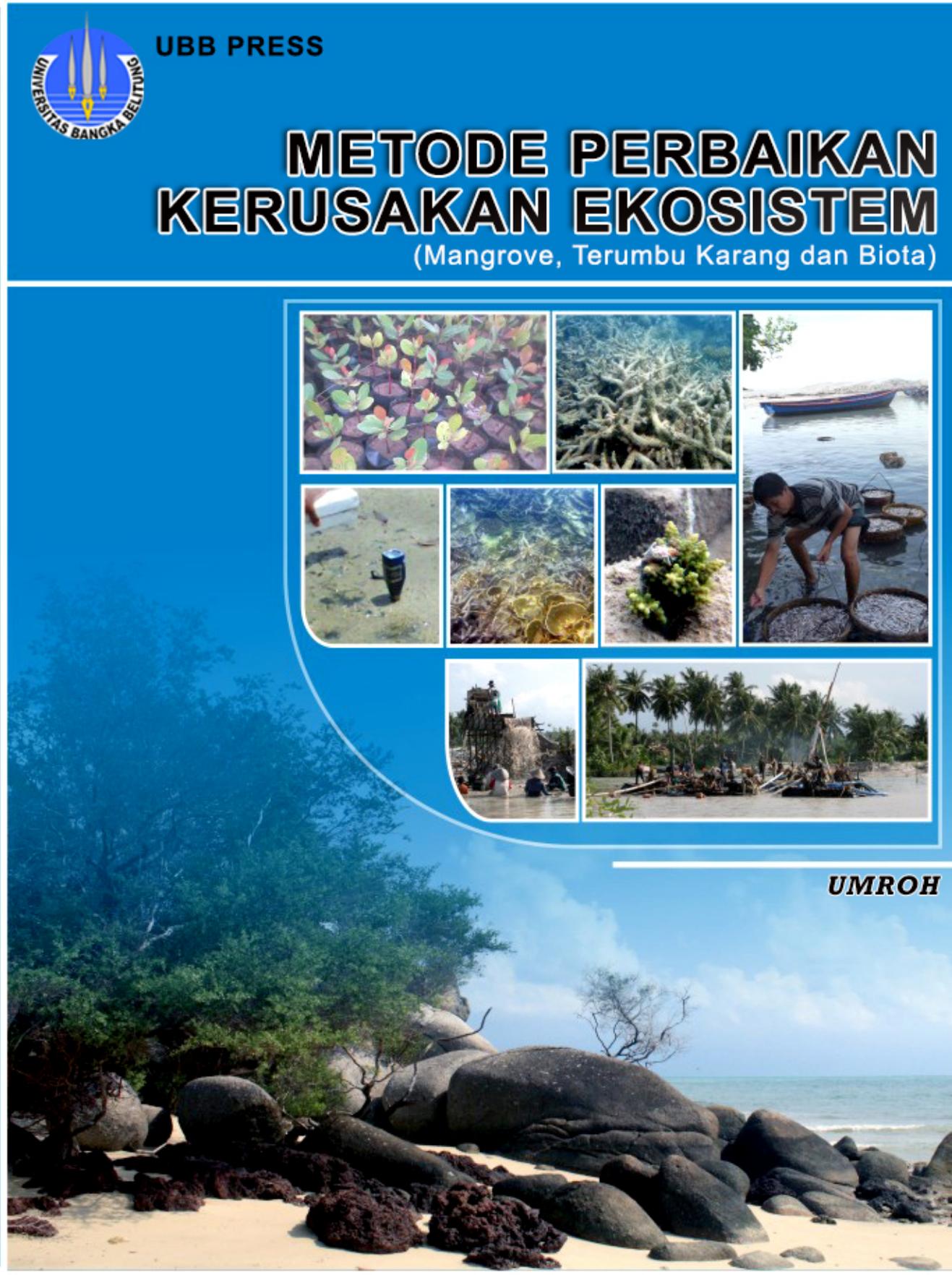
METODE PERBAIKAN KERUSAKAN EKOSISTEM
(Mangrove, Terumbu Karang dan Biota)

UMROH

ISBN 978-979-1373-44-9



9 789791 373449



METODE PERBAIKAN KERUSAKAN EKOSISTEM

METODE PERBAIKAN KERUSAKAN EKOSISTEM

Penulis

Umroh

Cover

Saparudin dan M.Agung Nugraha

Foto-foto

Umroh

Eva Utami

Riza Muftiadi

Indra Ambalika

Editor

Nuryanto

Cetakan Kedua
(Edisi revisi)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dan puji syukur atas rahmat Allah SWT penulis menghadirkan buku “Metode Perbaikan Kerusakan Ekosistem (Mangrove, Lamun, Terumbu Karang dan Biota)”. Penulis mencoba membuat revisi buku ini dengan tujuan melengkapi kebutuhan pengetahuan mengenai ekosistem laut dan pesisir, serta perbaikan kerusakannya. Buku referensi ini merupakan hasil dari penelitian dosen dan mahasiswa. Revisi buku ini disusun untuk memenuhi kebutuhan pengajaran dan penelitian mahasiswa dan dosen. Persoalan ekosistem pesisir dan laut merupakan topik yang sangat penting untuk diangkat, untuk mengetahui potensi ekosistem suatu pulau, maka perlu mengetahui kekayaan ekosistem-ekosistemnya dan dimulai dengan cara sampling yang benar serta metode perbaikannya jika melihat ekosistem yang rusak. Buku ini juga menjelaskan tentang ekosistem Pesisir dan Laut yang mengalami degradasi masih sangat sedikit sekali, seperti degradasi ekosistem mangrove, terumbu karang dan habitat biota yang terjadi di Pulau Bangka akibat aktivitas masyarakat, baik penambangan maupun non penambangan. Pulau Bangka merupakan pulau yang memiliki potensi ekosistem cukup besar karena adanya ekosistem dengan produktivitas hayati tinggi seperti hutan bakau (*mangrove*), padang lamun (*sea grass*), rumput laut (*sea weeds*) dan terumbu karang. Pulau Bangka juga merupakan penghasil timah terbesar di

Indonesia oleh karena itu selalu menjadi sorotan pemerintah, khususnya dalam bidang pertambangan timah.

Kegiatan penambangan timah yang dilakukan di wilayah Bangka Belitung meninggalkan bekas yang tidak enak dipandang mata, seperti pada pembukaan vegetasi mangrove menjadi tempat penambangan timah. Dampak penambangan timah tersebut menyebabkan terjadinya kolong atau bekas galian tambang timah yang oleh masyarakat setempat yang ditinggal begitu saja sehingga perlu dikaji lebih dalam bagaimana cara perbaikan di lingkungan tersebut. Buku ini disusun dengan bobot akademik yang memadai tetapi disajikan dengan sedapat mungkin mudah dipahami semua kalangan. Buku ini juga diharapkan dapat membantu para mahasiswa dan dosen untuk referensi yang dibutuhkan dalam memperdalam pemahaman. Buku ini disajikan dari berbagai hasil riset dosen baik yang dibiayai oleh sponsor maupun riset dengan dana pribadi.

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Dikti melalui dana Ipteks bagi masyarakat (Ibm) atas bantuan dana penelitiannya, serta semua pihak yang telah membantu penyelesaian laporan ini.

Pangkalpinang, Agustus 2019

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah kami ucapkan kepada Allah SWT dan saya ucapkan terima kasih kepada Saudara/i yang telah membantu dalam penyusunan buku, koreksi, sumbangan foto, saat penyusunan buku dari awal samapi akhir. Saya ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi (FPPB) beserta staf pengajar dan Bapak Muh.Yusuf, M.Si selaku Rektor Universitas Bangka Belitung dan jajarannya.
2. Suamiku tercinta yang selalu memberi doa dan dukungan demi kesuksesan dalam penyusunan buku. Orang Tua dan mertuaku nan jauh di sana yang selalu mendukung dan selalu mengirimkan doa demi kelancaran segala aktivitas di Bangka Belitung.
3. Saudara/i Universitas Bangka Belitung seperti M.Agung Nugraha, M.Si, Suci Puspita Sari, S.Si., M.Si, Eva Utami, S.Si.,M.Si, Saparudin, S.P., Wahyu Adi, S.Pi yang telah membatu dalam kelengkapan penyusunan buku dan semua teman-teman serta keluarga Universitas Bangka Belitung (UBB) yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
4. Anakku tercinta Almira Shauqie Aiinuur, Yasmine Nashwa Annur dan Bilqis Qolesya Annur yang selalu menemani dan memberi keramaian di rumah.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I KONDISI UMUM PULAU BANGKA BELITUNG.....	1
1.1 Penambangan Timah Inkonvensioanl (TI).....	1
1.2 Dampak Penambangan Timah.....	3
BAB II PERBAIKAN EKOSISTEM MANGROVE	6
2.1 Mangrove	6
2.2 Jenis Mangrove di Pulau Bangka.....	7
2.3 Kerusakan Ekosistem Mangrove.....	12
2.4 Metode Perbaikan Kerusakan Mangrove.....	17
2.5 Metode Pengukuran Struktur Komunitas Mangrove ...	41
BAB III. PERBAIKAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG.....	47
3.1 Terumbu Karang	47
3.2 Jenis Terumbu Karang di Pulau Bangka.....	48
3.3 Kerusakan Terumbu Karang	49
3.4 Metode Perbaikan Ekosistem Terumbu Karang	55
3.5 Pengambilan Data Habitat Dasar Terumbu Karang.....	58

BAB IV. PERBAIKAN EKOSISTEM BIOTA LAUT	65
4.1 Flora dan Fauna Laut	67
4.2 Jenis Biota Laut di Perairan Pulau Bangka.....	67
4.3 Kerusakan Ekosistem Biota Laut.....	70
4.4 Metode Perbaikan Kerusakan Habitat Biota Laut	72
4.5 Pengambilan Biota Laut	78
BAB V. PERBAIKAN EKOSISTEM LAMUN.....	81
5.1 Lamun (<i>Seagrass</i>)	81
5.2 Jenis Lamun di Pulau Bangka.....	82
5.3 Kerusakan Lamun	82
5.4 Metode Perbaikan Kerusakan Lamun.....	83
5.5 Analisa Data Transplantasi Lamun	90
DAFTAR PUSTAKA	92
GLOSARIUM.....	95

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jenis-jenis Mangrove di Pulau Bangka	6
Tabel 2. Jenis-jenis Mangrove di Pulau Belitung.....	9
Tabel 3. Kegiatan Masyarakat Yang Menimbulkan Dampak Negatif.....	17
Tabel 4. Tekstur Tanah di Muara Bekas Penambangan Timah.....	35
Tabel 5. Jenis Terumbu Karang Dominan di Pulau Bangka	48
Tabel 6. Jenis hasil tangkapan nelayan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung	52
Tabel 7. Kategori dan kode <i>life form</i> yang diukur pada pengamatan LIT (<i>Line intercept transect</i>).....	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kolong/lubang camuy.....	2
Gambar 2. Tambang Inkonvensional (TI) di Teluk Kelabat	2
Gambar 3. Jenis-jenis Mangrove yang Dominan di Pulau Bangka dan Pulau Belitung.....	12
Gambar 4. Kerusakan Vegetasi Mangrove di Kabupaten Bangka Akibat Alihfungsi Menjadi Penambangan Timah	14
Gambar 5. Aktivitas Penambangan Timah di Muara Kudai Kabupaten Bangka.....	15
Gambar 6. Daun Mangrove Tertutup Sedimen Penambangan Timah.....	16
Gambar 7. <i>Propagul</i>	21
Gambar 8. Kegiatan Pengisian Media Semai ke <i>Polybag</i>	22
Gambar 9. Sketsa Pembuatan Bedeng Persemaian.....	21
Gambar 10. Persemaian : (a) Pembibitan Awal, (b) Bibit Umur 1 Bulan, (c) Umur 3 Bulan di Bedeng Persemaian, (d) Persemaian Umur 3 Bulan Tampak dari Dekat	25
Gambar 11. Penjelasan Urutan Penanaman Sebelum Dilakukan Kegiatan Penanaman Mangrove	26
Gambar 12. Pemasangan Patok Sebagai Titik Penanaman Bibit <i>R. apiculata</i>	27
Gambar 13. Pembuatan Lubang Dan Persiapan Memasukan Bibit <i>R. apiculata</i> dalam Lubang.....	28
Gambar 14. Persiapan Bibit <i>R. apiculata</i> yang Akan dimasukkan dalam Lubang.....	28
Gambar 15. Tahap Memasukan Bibit <i>R. apiculata</i> Satu Persatu ke dalam Lubang.....	29

Gambar 16. Partisipasi Masyarakat Dan Anak-Anak Sekolah Dalam Kegiatan Penanaman Mangrove.....	30
Gambar 17. Monitoring Penanaman Mangrove : Bibit <i>R. apiculata</i> (Umur 4 Minggu Setelah Penanaman).....	33
Gambar 18. Monitoring Penanaman Mangrove : Bibit <i>R. apiculata</i> (Umur 6 Minggu Setelah Penanaman).....	34
Gambar 19. Umur Pertumbuhan <i>R. apiculata</i> Selama 5 Bulan Secara Keseluruhan.....	34
Gambar 20. Lokasi (a) Pasca Penambangan Timah/ Sebelum ditanami Mangrove, (b) Setelah ditanami Mangrove...	37
Gambar 21. Model <i>Silfishery</i> atau Wanamina (a) Komplangan (b) Empang Parit.....	40
Gambar 22. Penentuan Plot Vegetasi Mangrove di Stasiun Penelitian.....	42
Gambar 23. Ekosistem Terumbu Karang	47
Gambar 24. TI Apung di Pantai Rebo Pulau Bangka	49
Gambar 26. Transplantasi Karang dengan Metode Beton.....	56
Gambar 27. (a) Metode Transplantasi Karang dengan Metode Rangka; (b) Indukan dari Patahan Karang Hidup.....	57
Gambar 28. Metode Jaring.....	58
Gambar 29. Plot Pengambilan Contoh Terumbu Karang Tiap Substasiun Pengamatan.....	59
Gambar 30. Line Intercept Transect (LIT) Terumbu Karang.....	59
Gambar 31. Kumpulan Jenis Hasil Tangkapan Nelayan di Perairan Pulau Bangka	70
Gambar 32. Kekeruhan di Laut Akibat Penambangan TI Apung.....	71
Gambar 33. Model Atraktor Cumi Bentuk Kubus.....	74
Gambar 34. Model Atraktor Cumi Bentuk Bunga.....	74
Gambar 35. Kegiatan membuat atraktor cumi.....	75
Gambar 36. (a)Atraktor Diturunkan Satu Persatu; (B) Kondisi Atraktor di Dasar Perairan	76

Gambar 37. (a) Gabungan Rumpon dan Artifisial;(b) Peletakan ke Dasar Laut.....	77
Gambar 38. <i>Softcoral</i> Menempel Pada Pada Rumpon	78
Gambar 39. Proses Pengambilan Biota Laut dengan Sapuan Pukat Payang.....	79
Gambar 40. Jarak Peletakan Transplantasi Lamun.....	85
Gambar 41. Padang Lamun di Pantai Pasir Putih Bangka Selatan ...	86
Gambar 42. (a) Pencabutan Lamun di Daerah Donor;(b) Penanaman Lamun Pada Substrat di Box Sterofom	87
Gambar 43. Pengangkutan Box Berisi Lamun ke Tempat Transplantasi Lamun.....	88
Gambar 44. Pemotongan Lamun <i>Cymodocea serulata</i>	89

BAB I

KONDISI UMUM

PULAU BANGKA BELITUNG

1.1 Penambangan Timah Inkonvensional (TI).

Kepulauan Bangka Belitung terdiri dari Pulau Bangka, Pulau Belitung dan 557 pulau kecil (RZWP3K 2018) memiliki potensi sumberdaya perikanan laut, pariwisata, perkebunan dan mineral alam khususnya timah. Saat ini, timah (Sn) menjadi mineral yang ditambang secara konvensional dengan menggunakan kapal isap. Selain itu, penambangan juga dilakukan oleh masyarakat secara *illegal* atau dikenal sebagai tambang inkonvensional (TI). Penambangan timah yang dilakukan oleh masyarakat dikenal dengan istilah lokal Tambang Inkonvensional (TI). Proses penambangan timah berakibat memberikan kerusakan lahan terbesar berupa hamparan tailing dan kolong dengan kedalaman sampai 15 m. Kegiatan TI tersebut mulai marak sejak lima tahun terakhir ini dan daerah penambangan yang dilakukan oleh masyarakat meliputi di darat dan laut. Penambangan timah di darat maupun laut hampir merata terjadi di seluruh daerah Pulau Bangka dan dampaknya adalah banyaknya kerusakan lingkungan di daratan.

Penambangan timah di daratan Pulau Bangka Belitung menyebabkan daratan dipenuhi dengan kolong atau lobang camuy (sebutan masyarakat lokal) dan lahan terbuka yang kritis. Selain menyebabkan lahan terbuka, penambangan timah menyebabkan erosi, dimana erosi terjadi hampir setiap hari karena banyaknya penambangan timah yang dilakukan secara ilegal.



Gambar 1. Kolong/lubang camuy



Gambar 2. Tambang Inkonvensional (TI) di Teluk Kelabat

1.2 Dampak Penambangan Timah

Tanah kritis akibat penambang timah di darat dicirikan dengan penurunan sifat kimia dan terjadi penurunan bahan organik. Limbah pasir dari penambangan timah (*Tailing*) memiliki kandungan C-organik dan unsur hara sangat rendah, begitu juga dengan mikroorganisme (Nurtjahya *et al.* 2017; Sukarman dan Gani 2017), sehingga dimungkinkan mempengaruhi rendahnya ketersediaan dan kualitas makanan di habitat biota bentos. Penambangan timah yang terletak di pinggir pantai, contohnya penambangan di Pantai Rebo Kabupaten Bangka menyebabkan dampak abrasi pantai. Hal ini sangat perlu ditanggulangi dengan cara rehabilitasi sebagai upaya perbaikan lingkungan pesisir, seperti penanaman mangrove di Pantai Rebo sebagai upaya perbaikan abrasi pantai.

Kondisi hutan mangrove di Pulau Bangka mengalami kerusakan akibat adanya pembukaan lahan untuk Tambang Inkonvensional (TI). Penambangan yang dilakukan oleh masyarakat terdiri dari penambangan di darat dan laut yang lebih dikenal dengan sebutan TI apung yang beroperasi di sepanjang Pantai. Jumlah lahan di darat semakin sedikit, masyarakat mulai mengalihkan penambangan timah ke daerah pesisir (TI apung) dan Daerah Aliran Sungai (DAS). Sorotan dan kajian terhadap pertambangan timah oleh pemerintah terus berlanjut hingga melupakan bahwa ada hal yang sama penting dengan pertambangan yaitu hutan mangrove dan terumbu karang yang memiliki peran ekologi.

Hasil laporan penelitian menyebutkan bahwa lebih dari 40 ribu hektar hutan mangrove di Pulau Bangka yang telah rusak akibat penambangan Timah Inkonvensional (TI) di daerah pesisir dan penambangan liar oleh masyarakat. Kegiatan penambangan timah menyebabkan pembukaan, pengupasan, dan penimbunan tanah hutan tidak dapat dihindarkan. Kerusakan lingkungan yang

terjadi akibat penambangan timah menyebabkan perubahan iklim berupa peningkatan suhu, menurunnya kelembaban, rendahnya curah hujan dan berkurangnya air tanah, sehingga secara umum kualitas lahan di Pulau Bangka banyak menurun.

Kondisi lahan di daerah pinggir pantai terlihat rusak karena telah terjadi degradasi habitat dan keanekaragaman hayati akibat pengalihfungsian menjadi tambang inkonvensional (TI). Kegiatan penambangan timah menimbulkan perubahan morfologi lahan dan meninggalkan hamparan tanah sisa pencucian bahan galian timah pada tambang aluvial, biasanya masyarakat lokal menyebut dengan tanah *tailing*.

Tanah *tailing* biasanya ditinggal begitu saja oleh pihak yang telah melakukan penambangan, terutama pada penambangan liar. Secara umum kondisinya menunjukkan tingkat kerusakan yang cukup parah, sementara kegiatan persemaian dan penanaman yang merupakan upaya rehabilitasi vegetasi mangrove yang rusak terlihat belum banyak dilaksanakan. Hal tersebut terjadi karena kurangnya pengetahuan dan pemahaman mengenai persemaian dan penanaman mangrove sebagai upaya rehabilitasi lahan yang rusak akibat penambangan timah. Selain itu, adanya ketidakpedulian masyarakat akan kerusakan lingkungan yang berdampak negatif pada jangka pendek dan jangka panjang. Sama halnya dengan kerusakan ekosistem mangrove, terumbu karang di Perairan Pulau Bangka juga dalam kondisi yang rusak akibat penambangan di laut.

Kondisi terumbu karang dipengaruhi oleh kegiatan penambangan dasar laut yang dilakukan sampai saat ini masih terus beroperasi. Sisa dari aktivitas penambangan berupa sedimentasi yang dapat mempengaruhi ekosistem karang yang ada disekitarnya. Terumbu karang di Bangka telah mengalami kerusakan, menurut Kepala Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Kepulauan Bangka H Dr. Yulistyo sudah 40 % terumbu

karang di perairan Pulau Bangka hancur akibat penambangan timah, seperti di Teluk Klabat, sebelah barat laut Bangka, kehancuran terumbu karang mencapai 80%, sebab di lokasi itu penambangan timah dilakukan sudah puluhan tahun oleh PT Timah. Sebagai akibatnya, ikan semakin sulit didapat karena habitatnya sudah hancur (Kompas, 17 Mei 2010). Pemulihan ekosistem terumbu karang yang telah rusak, membutuhkan waktu yang sangat lama untuk kembali pada keadaan semula secara alami. Perbaikan ekosistem terumbu karang harus segera dilakukan, karena terumbu karang merupakan *fishing ground* dan *nursery ground* para biota laut.

Masyarakat juga tidak menyadari bahwa dengan meninggalkan lingkungan yang rusak sama halnya dengan mewariskan bencana bagi anak cucu mereka sehingga dalam jangka panjang tidak ada sumberdaya alam yang tersisa dan bisa dinikmati oleh generasi keturunan. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk memperbaiki terumbu karang yang sudah terlanjur rusak adalah dengan melakukan perbaikan kerusakan semua ekosistem pesisir dan laut, antara lain ekosistem mangrove, ekosistem lamun, terumbu karang dan biota di laut.

BAB II

PERBAIKAN EKOSISTEM MANGROVE

2.1 Mangrove

Tumbuhan mangrove memiliki kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti kondisi tanah yang tergenang, kadar garam yang tinggi dan kondisi tanah yang kurang stabil. Beberapa jenis mangrove mengembangkan mekanisme yang memungkinkan secara aktif mengeluarkan garam dari jaringan, dan lainnya mengembangkan sistem akar nafas untuk membantu penyerapan oksigen bagi sistem perakarannya. Bentuk perakaran yang khas seringkali dapat digunakan untuk membedakan jenis-jenis vegetasi mangrove. Bentuk perakarannya dapat dibedakan menjadi akar nafas, akar tunjang, akar lutut dan akar papan. Fungsi perakaran secara fisik sangat berperan dalam mempertahankan stabilitas sedimen pesisir dan mampu menahan penyusupan air laut ke daratan. Selain fungsi fisik, akar dan daun mangrove juga memiliki fungsi kimia yaitu menyerap logam berat (Purwiyanto 2013). Perakaran mangrove juga memiliki fungsi biologi sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai biota, sehingga sangat menentukan keberlangsungan sumberdaya hayati pesisir dan laut.

Peran hutan mangrove juga sangat penting untuk melindungi dan melestarikan komponen ekosistem wilayah pesisir dan laut, sehingga hutan mangrove sangat mutlak diperlukan untuk kelestarian sumberdaya hayati. Dengan demikian, program

perlindungan dan pelestarian mangrove perlu mendapatkan perhatian dan prioritas yang tinggi, khususnya bagi muara-muara sungai, dan pesisir.

2.2 Jenis Mangrove di Pulau Bangka

Kondisi vegetasi mangrove di Pulau Bangka telah terjadi degradasi habitat dan keanekaragaman hayati mangrove akibat pengalihfungsian hutan mangrove menjadi tambang inkonvensional (TI) di area pesisir. Kondisi vegetasi mangrove yang sudah memprihatinkan ini membutuhkan penanganan yang serius melalui upaya-upaya dalam pengelolaan yang berkelanjutan dan melibatkan masyarakat sekitar hutan mangrove. Kelestarian yang berkelanjutan dari fungsi-fungsi ekosistem mangrove sangat penting khususnya ditinjau dari ekologisnya. Salah satu langkah awal dari rehabilitasi vegetasi mangrove adalah dengan inventarisasi komposisi vegetasi mangrove asli.

Ekosistem mangrove di Provinsi Kepulauan Bangka mempunyai kekayaan jenis di berbagai pulau dan lokasi, karena Pulau Bangka dan Belitung mempunyai banyak pulau-pulau kecil, dan pulau sangat kecil. Hasil survey dan pengambilan data jenis mangrove di beberapa lokasi pesisir di Pulau Bangka dan Belitung menunjukkan keanekaragaman yang tinggi, seperti yang disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Jenis-jenis mangrove di Pulau Bangka

No.	Nama Lokasi	Jenis Mangrove
1.	Perairan Kurau Timur	<i>Avicennia marina</i> <i>Sonneratia alba</i> <i>Rhizophora apiculata</i> <i>Rhizophora stylosa</i>
2.	Pulau Tinggi	<i>Xylocarpus granatum</i> <i>Xylocarpus muluccensis</i>

		<i>Bruguiera cylindrical</i> <i>Bruguiera sexangula</i> <i>Rhizophora apiculata</i> <i>Rhizophora mucronata</i> <i>Rhizophora stylosa</i> <i>Lumnitzera racemosa</i> <i>Heritiera littoralis</i> <i>Acrostichum aureum</i> <i>Acrostichum speciosum</i>
3	Pantai Rebo	<i>Aegiceras corniculatum</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> <i>Ceriops decandra</i> <i>Rhizophora apiculata</i>
4	Pulau Ibul	<i>Soneratia alba</i> <i>Avicenia alba</i> <i>Rhizophora apiculata</i> <i>bruguera gymnoriza</i> <i>xilocarpur granatum</i> <i>Rhizophora mucronata</i>
5	Pulau Senior	<i>Rhizophora apiculata</i> <i>Soneratia alba</i> <i>Avicenia alba</i> <i>Rhizophora apiculata</i> <i>bruguera gymnoriza</i> <i>Rhizophora mucronata</i> <i>xilocarpur granatum</i>
6	Ketapang, Pangkalbalam	<i>Scaevola taccada</i> <i>Scyphiphora hydrophyllacea</i> <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> <i>Excoecaria agallocha</i> <i>Lumnitzera littorea</i>

Tabel 2. Jenis mangrove yang dominan di Pulau Belitung

No.	Nama Lokasi	Jenis Mangrove
1.	Selat Nasik	<i>Lumnitzera littorea</i>
		<i>Rhizophora apiculata</i>
		<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>
		<i>Xylocarpus granatum</i>
		<i>Rhizophora mucronata</i>
		<i>Rhizophora stylosa</i>
		<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>
		<i>Bruguiera sexangula</i>
		<i>Ceriops tagal</i>
		<i>Nypa fruticans</i>
		<i>Sonneratia alba</i>
		<i>Avicennia marina</i>
		<i>Lumnitzera littorea</i>
		<i>Acrostichum aureum</i>
<i>Hibiscus tiliaceus</i>		
<i>Scaevola taccada</i>		
2.	Pulau Batu Dinding	<i>Sonneratia alba</i>
		<i>Rhizophora apiculata</i>
		<i>Rhizophora mucronata</i>
		<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>
		<i>Rhizophora stylosa</i>
		<i>Xylocarpus granatum</i>
		<i>Lumnitzera littorea</i>
		<i>Scaevola taccada</i>
		<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>
		<i>Scaevola taccada</i>
3.	Pulau Sebongkok	<i>Acanthus ilicifolius</i>
		<i>Rhizophora apiculata</i>
		<i>Rhizophora mucronata</i>
		<i>Rhizophora stylosa</i>

Sonneratia alba
Xylocarpus granatum
Hibiscus tiliaceus



Sonneratia alba



Bruguiera gymnorrhiza



Xylocarpus granatum



Ceriops tagal



Scaevola taccada



Lumnitzera littorea



Hibiscus tiliaceus



Acanthus ilicifolius



Ipomea pes-caprae



Pandanus sp



Nypa fruticans

Lumnitzera littorea

Gambar 3. Jenis mangrove yang dominan di Pulau Bangka dan Belitung

2.3 Kerusakan Ekosistem Mangrove

Aktivitas pertambangan di Indonesia sebagian besar dilakukan dengan cara terbuka, seperti pada pertambangan timah di Kepulauan Bangka. Penambangan timah inkonvensional di pesisir dan di laut menunjukkan kondisi yang merugikan bagi lingkungan. Salah satunya aktivitas penambangan di darat dan pesisir, ketika selesai beroperasi masyarakat setempat meninggalkan begitu saja lubang-lubang raksasa bekas penambangan timah. Lubang-lubang itu berpotensi menimbulkan dampak lingkungan pada jangka pendek dan jangka panjang, terutama berkaitan dengan kualitas tanah dan air. Air lubang tambang mengandung berbagai logam berat yang dapat merembes ke sistem air tanah dan dapat mencemari air tanah sekitar. Begitu juga dengan tanah yang menumpuk bekas galian timah, dimana tanah bekas galian tersebut bahan organik sangat rendah sekali sehingga tidak dimanfaatkan oleh masyarakat karena kurang subur bagi pertanian. Penambangan tersebut selain dilakukan di daratan, juga banyak terjadi di pinggir pantai yang banyak merusak vegetasi mangrove.

Pengalihfungsian dari vegetasi mangrove menjadi daerah penambangan timah, banyak meninggalkan kerusakan-kerusakan lingkungan yang tidak enak dipandang mata. Kerusakan vegetasi mangrove di pesisir Pantai Rebo dan Muara Kudai merupakan salah satu contoh daerah yang rusak akibat penambangan timah di Kabupaten Bangka Propinsi Kepulauan Bangka Belitung, dan masih banyak lagi daerah yang rusak khususnya kerusakan vegetasi mangrove. Daerah pesisir Pantai Rebo dan Muara Kudai merupakan daerah yang telah dilakukan kegiatan persemaian dan penanaman mangrove, karena kerusakan vegetasi mangrove di kedua daerah tersebut dijumpai dalam kondisi yang memprihatinkan karena telah terjadi degradasi habitat dan keanekaragaman hayati mangrove akibat pengalihfungsian hutan mangrove menjadi tambang inkonvensional (TI).



Gambar 4. Kerusakan vegetasi mangrove di Kabupaten Bangka akibat alih fungsi menjadi penambangan timah

Bekas penambangan timah masyarakat yang terbengkalai di pinggir pantai banyak menyebabkan kelongsoran atau abrasi pantai. Abrasi pantai merupakan hal yang sangat merusak lingkungan dan sangat membahayakan bagi masyarakat pesisir jika abrasi pantai tidak cepat ditanggulangi. Perlu diketahui bahwa abrasi pantai dapat diakibatkan oleh proses secara alami, aktifitas manusia atau keduanya. Abrasi yang terjadi karena secara alami adalah disebabkan karena gerakan gelombang dan arus laut, sedangkan aktifitas manusia misalnya pengambilan pasir laut yang tidak terkendali, penebangan hutan mangrove, pengalihfungsian hutan pantai menjadi tempat penambangan timah inkonvensional.

Kejadian-kejadian seperti di atas banyak terjadi di Pulau Bangka. Salah satu kegiatan yang merusak lingkungan seperti abrasi pantai adalah penambangan timah yang dengan istilah Tambang Inkonvensional (TI).



Gambar 5. Aktivitas penambangan timah di Muara Kudai Kabupaten Bangka

Pengalihfungsian vegetasi mangrove menjadi Tambang Inkonvensional (TI) telah membawa dampak yang negatif, yaitu selain menurunkan kualitas tanah juga keanekaragaman jenis fauna

berkurang secara drastis, hilangnya tempat-tempat berpijah dan pemeliharaan ikan seperti udang dan kepiting. Pengikisan pantai (abrasi) juga dapat semakin mengancam kehidupan masyarakat pesisir.

Dampak ini sangat dirasakan oleh masyarakat pantai yaitu rendahnya pendapatan akibat berkurangnya hasil tangkapan yang disebabkan oleh rusaknya wilayah pantai. Abrasi terjadi yang merusak wilayah pantai juga akibat dari perilaku manusia yang tidak ramah dengan lingkungan, yang tercermin dari kegiatan penebangan mangrove untuk kepentingan ekonomis dan meningkatnya aktivitas masyarakat pantai yang tidak memperhatikan aspek kelestarian lingkungan. Beberapa wilayah cukup memprihatinkan akibat adanya abrasi yang besar yang disebabkan oleh rusaknya ekosistem mangrove, tekanan sosial ekonomi masyarakat serta pengalihfungsian vegetasi mangrove menjadi tambang timah yang sulit untuk dikendalikan.

Daerah yang terjadi abrasi pantai akibat penambangan timah salah satu contohnya adalah di Pantai Rebo Kabupaten Bangka. Kerusakan pesisir akibat penambangan timah ini jarang sekali dilakukan perbaikan secepatnya. Hal ini dimungkinkan masyarakat tidak melakukan penanaman hutan mangrove dengan alasan :

1. Tidak mengetahui cara perbaikan pantai yang terkena abrasi
2. Tidak ada himbauan dari pemerintah untuk mengajak dalam usaha perbaikan lingkungan
3. Tidak adanya kerjasama dari lembaga yang terkait dengan lingkungan untuk mengarahkan cara-cara perbaikan kerusakan lingkungan pantai dengan menggunakan tanaman.
4. Masyarakat lebih senang memenuhi kebutuhan keluarga dibanding memperbaiki kerusakan lingkungan, khususnya kerusakan di pinggir pantai.

Upaya perbaikan lingkungan pantai yang rusak seperti kejadian abrasi pantai adalah dengan menggunakan mangrove, akan tetapi perbaikan abrasi pantai akan mengalami kendala yang cukup berarti jika ada sedimen yang menutupi daun-daun mangrove akibat aliran dampak TI yang masih berlangsung, seperti di Muara Kudai Kabupaten Bangka yang keberhasilan dalam penanaman sangat terhambat.



Gambar 6. Daun mangrove tertutup sedimen penambangan timah

Dasar pemikiran perbaikan lingkungan pantai yang terjadi abrasi adalah dengan pemberdayaan mangrove berbasis masyarakat yang berkelanjutan melalui usaha pemanfaatan dan pelestarian hutan mangrove dengan memperhatikan aspek sosial ekonomi dan lingkungan hidup. Perbaikan dan pengendalian kerusakan pantai akan berhasil jika diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan mangrove, seperti suplai air, nutrisi yang cukup dan stabilitas substrat. Faktor-faktor tersebut dapat diketahui bahwa lokasi yang kurang suplai air, tidak mengandung nutrisi yang cukup serta substrat kurang baik merupakan lokasi yang tidak tepat untuk pertumbuhan mangrove.

Penanaman mangrove yang dilaksanakan di Pantai Rebo Kabupaten Bangka merupakan salah satu upaya perbaikan tanah yang rusak akibat penambangan timah di pinggir pantai. Setelah dilakukan sosialisasi, masyarakat setempat biasanya akan sadar dan menunjukkan antusias yang cukup besar terhadap kegiatan yang akan dilakukan, karena masyarakat akan merasa bahwa kegiatan penanaman mangrove, merupakan upaya perbaikan lahan akibat penambangan timah dan hasilnya untuk mereka sendiri dalam waktu jangka panjang. Koordinasi masyarakat dalam kegiatan pengenalan dan pelatihan penanaman mangrove di masyarakat sangat penting karena akan lebih memudahkan dan melancarkan.

Melihat fenomena yang telah dipaparkan di atas, maka untuk menentukan kebijakan pengendalian abrasi dan pengembangan kawasan sabuk hijau diperlukan kajian yang akan memberikan masukan bagi pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung tentang daerah-daerah yang terancam abrasi akibat pembukaan mangrove serta penebangan liar dan permasalahan lain yang ada dari kerusakan pantai dan pesisir.

Tabel 3. Kegiatan masyarakat yang menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan

Kegiatan	Dampak negatif
a. Pembukaan vegetasi mangrove menjadi TI (Tambang Inkonvensional).	- Erosi garis pantai - Menurunkan kualitas tanah - Terjadi pencemaran karena kandungan logam berat di dalam sedimen teraduk.
b. Tebang habis untuk bahan bakar dan bahan bangunan	- Lahan menjadi gundul dan terjadi erosi

2.4 Metode Perbaikan Ekosistem Mangrove

Perbaikan vegetasi mangrove yang telah rusak, untuk keberhasilannya terlebih dahulu harus berhasil dalam persemaian dan penanaman sehingga dalam upaya rehabilitasi tidak terkendala untuk terhambatnya kehidupan penanaman mangrove.

1. Persemaian Mangrove

Persemaian merupakan rangkaian kegiatan, dimana kegiatan tersebut menghasilkan bibit yang akan digunakan dalam kegiatan penanaman selanjutnya. Selain itu, kualitas bibit yang diproduksi sangat menentukan kualitas tanaman, sehingga perencanaan persemaian merupakan tahapan awal yang penting dari kegiatan persemaian.

Perencanaan persemaian ini bertujuan memperlancar dan menunjang keberhasilan persemaian mangrove. Perencanaan persemaian perlu diketahui hal-hal penting yang harus dipersiapkan sebelum persemaian. Harapan keberhasilan dalam persemaian adalah diperoleh bibit yang berkualitas dan bisa dilanjutkan untuk kegiatan penanaman. Jika bibit yang dihasilkan dalam persemaian berkualitas dan siap tanam, maka akan menghasilkan persentase keberhasilan yang cukup tinggi.

Kegiatan persemaian diawali dengan survey jenis mangrove yang cocok ditanam di tempat yang akan direhabilitasi. Hal ini mengingat adanya kecocokan substrat dengan masing-masing jenis mangrove yang berbeda. Contohnya berdasarkan survey dan analisa substrat yang dilakukan di kawasan hutan mangrove Pantai Rebo dan Muara Kudai Kabupaten Bangka, jenis mangrove yang paling sesuai dijadikan jenis penyemaian dan penanaman adalah *Rhizophora apiculata*. Jenis ini memang ditemui dominan di kedua daerah tersebut. Harapan dengan penanaman kembali jenis *Rhizophora apiculata* dapat memulihkan secara bertahap

kodisi ekosistem hutan mangrove yang telah rusak didua daerah tersebut akibat aktivitas manusia.

Pada kesempatan yang sudah dilakukan perbaikan di Pulau Bangka adalah persemaian dan penanaman *Rhizophora apiculata* di Pantai Rebo dan Muara Kudai yang merupakan bekas vegetasi mangrove yang rusak akibat penambangan timah. Pada kesempatan ini penulis mencoba menjelaskan cara-cara dalam persemaian dan penanaman mangrove jenis *Rhizophora apiculata* di lahan yang rusak akibat penambangan timah.

Pelaksanaan kegiatan persemaian mangrove, diawali dengan sosialisasi dengan tujuan agar masyarakat ikut berpartisipasi dan merasa memiliki. Sosialisasi sebaiknya dilakukan minimal dua kali. Sosialisasi pertama dilakukan sebelum dilakukan persemaian yang bertujuan untuk memperkenalkan akan dilakukannya kegiatan persemaian yang merupakan kegiatan pembibitan sebelum penanaman. Sosialisasi yang kedua adalah sebelum dilakukan penanaman yang merupakan sosialisasi sebagai persiapan kegiatan penanaman dan penjelasan urutan penanaman di lokasi.

Sosialisasi perlu mengundang semua kalangan masyarakat untuk mengetahui adanya kegiatan yang akan dilakukan. Partisipasi dari banyak kalangan masyarakat sangat diperlukan. Semakin banyak masyarakat yang hadir di acara sosialisasi maka banyak pula masyarakat yang akan berpartisipasi dalam kegiatan persemaian dan penanaman mangrove. Hal ini sangat menguntungkan untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan, baik persemaian atau penanaman. Selain itu, setelah dilakukan penanaman maka masyarakat akan merasa ikut memiliki dan menjaga penanaman mangrove.

Kegiatan persemaian harus memperhatikan beberapa faktor penting sebagai berikut :

a. Lokasi Persemaian

Lokasi persemaian dilakukan pada tanah lapang dan datar dan terendam air pasang minimal 15 kali dalam sebulan, karena persemaian sangat membutuhkan air agar tidak perlu dilakukan penyiraman. Areal persemaian yang digunakan untuk pembuatan bedeng seluas 70% dan 30% lagi untuk keperluan sarana prasarana seperti jalan inspeksi, saluran air, gubuk kerja dan bangunan lainnya. Lokasi persemaian juga ditempatkan pada tempat yang mudah terjangkau dari pengawasan, hal ini bertujuan agar lebih mudah dilakukan pengecekan dan pemeliharaan.

b. Pengumpulan *Propagul*

Pengumpulan *propagul* dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1) Memanjat dan memetik langsung dari pohon

Pengumpulan *propagul* yang dilakukan dengan cara memanen semua *propagul* yang tergantung di pohon (dipilih *propagul* yang sudah tua dan kondisinya baik).

2) Mengumpulkan *propagul* yang sudah jatuh

Propagul yang sudah jatuh juga masih bisa digunakan untuk persemaian, karena *propagul* yang jatuh biasanya sudah matang.

Semua *propagul* yang kondisinya bagus, dikumpulkan dan diikat. Rendam setengah panjang *propagul* pada ember yang berisi air payau dengan posisi *propagul* berdiri agar tidak rusak. Kemudian letakkan ember pada tempat yang teduh dan biarkan selama 1 sampai 2 minggu hingga *propagul* keluar akar.



Gambar 7. Propagul

c. Media Semai

Media semai yang digunakan adalah disesuaikan dengan media di lokasi penanaman.

- 1) Penyiapan media untuk pengisian *polybag*, media diambilkan di sekitar lokasi persemaian, dengan komposisi campuran media berupa campuran tanah dan pasir dengan perbandingan 2:1.
- 2) Media tanam (*propagul*) yang sudah disediakan, dimasukkan ke dalam kantong plastik hitam (*polybag*) berukuran lebar 12 cm dan tinggi 20 cm, yang telah diberi lubang kecil-kecil agar air yang berlebihan dapat keluar.
- 3) Untuk memudahkan pengambilan dan pengangkutan media ke lokasi pengisian *polybag*, dapat dilakukan dengan menggunakan alat angkut atau dengan menggunakan kendaraan pengangkut.
- 4) Media untuk mengisi *polybag* dibersihkan dari kotoran atau bebatuan atau sampah plastik dan lain-lain, karena akan mengganggu pertumbuhan.

- 5) Semua media dimasukkan ke dalam *polybag* selanjutnya siap dipindahkan ke bedeng persemaian.



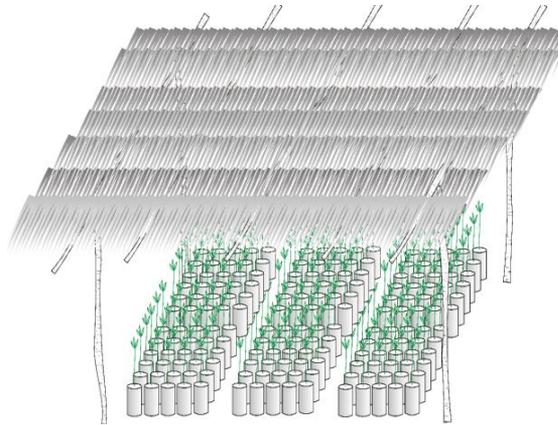
Gambar 8. Kegiatan pengisian media semai ke dalam *polybag*

d. Pembuatan Bedeng Persemaian

Perencanaan pembangunan persemaian, areal persemaian dilengkapi jalan pemeriksaan, jarak antar bedeng, bangunan sarana dan prasarana. Luas areal yang dialokasikan untuk bedeng 60% dan untuk alokasi lainnya 40%. Kriteria pembuatan bedeng persemaian meliputi :

- 1) Bedengan dibuat sesuai kebutuhan, bentuknya memanjang. Bedeng diberi naungan ringan dari daun nipah. Bedeng sapih dapat dibuat berukuran 3x10 m atau sesuai dengan keperluan dan arahnya memanjang.
- 2) Bedeng sapih diberi batas berupa belahan bambu atau papan, agar kantong plastik tidak terguling oleh aliran pasang surut air laut.
- 3) Bedeng diberi naungan dengan menggunakan daun kelapa dengan ketinggian kurang lebih 1 m dengan daya naung sekitar 50%-75%.

- 4) *Polybag* diisi media dengan komposisi campuran tanah dan pasir 2:1, selanjutnya ditata dalam bedeng yang telah diberi naungan. Pasir yang digunakan adalah campuran media pasir bekas penambangan timah, hal ini untuk adaptasi *propagul* pada saat persemaian sampai dilakukan penanaman. Hal ini dikarenakan pasir bekas penambangan timah atau yang biasa disebut dengan pasir *talling* kualitasnya lebih rendah daripada pasir alami.



Gambar 9. Sketsa pembuatan bedeng persemaian

e. Pelaksanaan Persemaian

Persemaian benih/*propagul* *R. apiculata* dilakukan secara langsung, yaitu langsung ditanam di media *polybag* dan diletakkan di bedeng persemaian. Urutan dari pelaksanaan persemaian adalah sebagai berikut :

- 1) Penyemaian *propagul* dilakukan dalam *polibag* yang sudah terisi media, kemudian ditata dalam bedeng yang sudah diberi naungan. Sebelum penyemaian, kira-kira 1 hari semua *polybag* yang berisi media dibasahi.

- 2) Propagul jenis *Rhizophora apiculata* di persemaian yang telah mulai bertunas walaupun sudah kena pasang surut air laut, harus tetap diadakan pemeliharaan .
- 3) Penyulaman harus dilakukan jika ada propagul yang mati.
- 4) Semua bibit dalam persemaian jika telah terkena air pasang, maka tidak perlu dilakukan penyiraman lagi.
- 5) Jika penyemaian tidak terkena air laut pada saat pasang, maka perlu dilakukan penyiraman dengan air laut.
- 6) Penyiraman dilakukan dua kali sehari, yaitu pagi dan sore hari.
- 7) Setelah bibit berumur 3 bulan, kurangilah naungan secara bertahap. Hal ini bertujuan agar bibit beradaptasi dengan kondisi sebenarnya seperti di lokasi penanaman.
- 8) Setelah bibit berumur 4-5 bulan, lakukan seleksi bibit untuk penanaman.

Hasil persemaian dapat dianalisis untuk mendapatkan informasi kuantitatif keberhasilan dalam persemaian. Nilai persentase keberhasilan dapat dihitung dari hasil pembagian antara jumlah bibit yang tumbuh dengan baik (hidup) terhadap total awal persemaian, atau dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Tingkat keberhasilan Persemaian (\%)} = \frac{\text{Bibit yang hidup akhir persemaian}}{\text{Total persemaian awal}} \times 100\%$$



Gambar 10. Persemaian : (a) pembibitan awal, (b) bibit umur 1 bulan, (c) umur 3 bulan di bedeng persemaian (d) persemaian umur 3 bulan tampak dari dekat

2. Penanaman Bibit Mangrove

Keberhasilan persemaian *Rhizophora apiculata* di lokasi persemaian setelah 5 bulan, kemudian bibit dipindahkan di lokasi penanaman, dimana lokasi penanaman merupakan lahan yang rusak akibat penambangan timah.

Penanaman dilakukan dengan menggunakan bibit hasil persemaian, dan sebelum penanaman terlebih dahulu perencanaan kegiatan awal, seperti diskusi dengan masyarakat dan anak-anak sekolah yang ikut berpartisipasi mengenai penjelasan urutan kerja yang akan dilaksanakan. Selain urutan kerja juga perlu dilakukan pembagian kelompok kerja seperti kelompok pemasang patok, pembuat lubang, pengangkut bibit.



Gambar 11. Penjelasan urutan penanaman sebelum dilakukan kegiatan penanaman mangrove

Persiapan sebelum penanaman ini sangat diperlukan, karena hal ini akan memperlancar kegiatan penanaman. Persiapan sebelum penanaman tersebut meliputi:

- a. Peralatan yang digunakan dalam penanaman perlu dipersiapkan sebelum kegiatan penanaman dimulai. Peralatan yang perlu dipersiapkan adalah cangkul, gerobak sorong, kayu sebagai patok, tali raffia, meteran, pisau besar dan lain-lain.
- b. Pembagian tugas kerja
- c. Semua masyarakat yang ikut dalam kegiatan penanaman, terlebih dahulu diberi penjelasan urutan dalam melakukan penanaman. Masing-masing mempunyai tugas sebelum penanaman, seperti mengukur jarak 1 meter untuk tiap-tiap patok, pemasangan patok, pembuatan lubang.
- d. Penataan lokasi tanam
- e. Penataan dalam penanaman yang jelas dan teratur akan memperlancar kegiatan penanaman.

Untuk lebih jelasnya, urutan kegiatan penanaman bibit mangrove adalah sebagai berikut:

- a. Pengukuran jarak patok yang digunakan sebagai titik tanam, masing-masing jarak patok 1 m x 1 m. Hal ini dikarenakan jarak tanam yang ideal adalah 1 m x 1 m. Pemasangan patok bertujuan untuk mempermudah penanaman, dan patok tersebut biasanya berguna untuk tempat mengikat bibit (patok dibuat dari kayu berukuran 1 meter).



Gambar 12. Pemasangan patok sebagai titik penanaman

Contoh yang telah dilakukan penanaman di lahan yang rusak akibat penambangan timah adalah seperti di Pantai Rebo adalah sebanyak 2000 bibit sehingga dibuat 2000 patok, sedangkan di Muara Kudai adalah 1000 bibit dan dibuat 1000 patok juga karena jarak tanam patok tanam.

- b. Setelah dipatok, kemudian dibuat lubang pada tempat yang telah dipatok. Ukuran lubang disesuaikan dengan ukuran *polybag* agar semua *polybag* masuk ke dalam lubang.



Gambar 13. Pembuatan lubang dan persiapan memasukan bibit dalam lubang

c. Pengangkutan bibit

Semua bibit diangkut dengan gerobak sorong secara hati-hati, jangan sampai terjadi guncangan yang besar karena akan merusak bibit. Masing-masing bibit diletakkan di tempat patok yang telah siap.



Gambar 14. Persiapan bibit yang akan dimasukan dalam lubang

- d. Memasukan bibit ke dalam lubang
Bibit dimasukan ke dalam lubang secara hati-hati, sebelum dimasukan terlebih dahulu bagian bawah *polybag* disobek secara hati-hati.
- e. Mengikat bibit dengan patok
Setelah bibit dimasukan ke dalam lubang, kemudian bibit ditimbun dengan tanah. Selanjutnya bibit diikat di patok dengan menggunakan tali rafia, tujuannya adalah agar bibit tidak terguling saat terkena angin kencang atau kerkena air pasang. Hal ini mengingat lokasi penanaman mangrove biasanya di pinggir pantai yang biasanya terdapat angin kencang, seperti pada pengalaman penanaman di Pantai Rebo dan Muara Kudai, Kabupaten Bangka.



Gambar 15. Memasukan bibit satu persatu ke dalam lubang dan pengikatan bibit dengan patok sebagai akhir dari tahap penanaman

Semua tahapan kegiatan penanaman mangrove dilakukan bersama-sama dengan masyarakat dari berbagai kalangan. Melalui keterlibatan masyarakat dalam penanaman mangrove, maka masyarakat akan mempunyai kesadaran dan mau ikut menanam mangrove jika masyarakat merasakan ada kaitannya untuk kepentingan mereka sepenuhnya. Semakin banyak masyarakat yang berpartisipasi dan keterlibatan dalam penanaman dan pemeliharaan mangrove, maka keberhasilan dalam pertumbuhan juga semakin tinggi. Selain itu, hal ini juga menunjukkan adanya tingkat kepedulian masyarakat yang tinggi terhadap perbaikan lingkungan sisa penambangan timah yang ditinggal begitu saja. Harapan Keberhasilan penanaman mangrove adalah dapat hidup semua sehingga dapat memperbaiki di lahan yang rusak.



Gambar 16. Partisipasi masyarakat dan anak-anak sekolah dalam kegiatan penanaman mangrove

3. Pemeliharaan

Kegiatan lanjutan setelah persemaian dan penanaman mangrove adalah pemeliharaan yang bertujuan untuk merawat tanaman sehingga diperoleh persentase keberhasilan

pertumbuhan mangrove yang tinggi di tempat persemaian dan juga diperoleh bibit yang berkualitas hasil persemaian.

Tujuan dari pemeliharaan setelah penanaman sama seperti pada pemeliharaan setelah persemaian, yaitu berusaha merawat sehingga keberhasilan pertumbuhan tinggi dan terciptanya keberhasilan dalam rehabilitasi vegetasi mangrove yang rusak. Kegagalan dalam kegiatan penanaman mangrove biasanya disebabkan karena kurangnya pemeliharaan dan kepedulian masyarakat. Oleh karena itu pada penanaman, pengawasan dan pemeliharaan mangrove sebagai upaya rehabilitasi vegetasi mangrove yang rusak, perlu adanya partisipasi dan kepedulian masyarakat sepenuhnya.

Kegiatan pemeliharaan tersebut meliputi :

a. Penyiraman

Penyiraman sebaiknya dilakukan sehari setelah penanaman, setelah penanaman dirasa sudah beradaptasi dengan lingkungan, selanjutnya diperbolehkan tidak dilakukan penyiraman lagi.

b. Pembersihan dari sampah

Pembersihan sebaiknya dilakukan secara berkala, mengingat penanaman dilakukan di lokasi yang terbuka sehingga banyak sampah atau kotoran lain yang masuk dari lingkungan luar masuk ke lokasi penanaman. Hal ini dikarenakan sampah yang berada di lokasi penanaman sangat mengganggu bagi pertumbuhan mangrove itu sendiri. Selain pembersihan sampah yang masuk ke dalam lokasi penanama, juga dilakukan pembersihan dari rumput-rumput liar yang tumbuh di sekitar lokasi penanaman mangrove.

c. Pengecekan terhadap tegakan mangrove

Tegakan mangrove perlu dicek, mengingat lokasi penanaman mangrove di pinggir pantai biasanya rawan

dengan keadaan angin kencang sehingga dengan adanya tegakan yang masih utuh berdiri dan juga ikatan tali sangat mendukung pertumbuhan dari mangrove tersebut. Usahakan tegakan mangrove selalu tetap tegak, jika terjadi tegakan yang miring maka harus segera ditegakkan dan diikat demi keamanan dari tiupan angin kencang.

d. Penyulaman

Kegiatan pemeliharaan selain dilakukan penyiraman, pembersihan sampah dan rumput liar, juga perlu dilakukan penyulaman jika ada tanaman yang mati. Kegiatan penyulaman bagian penting dari kegiatan penanaman, karena merupakan kegiatan untuk mempertahankan keutuhan dan keberhasilan penanaman yang nantinya akan mensukseskan rehabilitasi vegetasi mangrove yang telah rusak.

4. Monitoring

Monitoring merupakan kegiatan peninjauan untuk melihat tingkat keberhasilan hidup dari penanaman mangrove, dan jika bibit mangrove ada yang mati, maka disulam dengan bibit mangrove yang baru. Kegiatan monitoring bisa dilakukan bersamaan dengan tahap pemeliharaan karena merupakan kegiatan rutin yang secara langsung setelah penanaman dan dilakukan tiap 1 minggu sekali.

Hasil monitoring merupakan laporan hasil lanjutan dari kegiatan penanaman, sehingga monitoring merupakan kegiatan yang sangat penting, seperti yang disebut di atas bahwa kegiatan monitoring juga merupakan kegiatan pemeliharaan. Hal ini dapat dicontohkan pada hasil kegiatan monitoring pada pengalaman yang telah dilakukan di lahan bekas penambangan timah di Pulau Bangka, tepatnya di Pantai Rebo dan Muara Kudai, Kabupaten Bangka.

Hasil monitoring selama 6 bulan pasca penanaman di Pantai Rebo dan Desa Kudai menunjukkan bahwa penanaman bibit *R. apiculata* cukup berhasil di Pantai Rebo. Kondisi penanaman di Pantai Rebo menunjukkan 100% hidup dan kondisi *R. apiculata* cukup sehat jika dilihat dari daun dan batang yang hijau, sedangkan penanaman *R. apiculata* di Muara Kudai, menunjukkan hasil penanaman 99% hidup. Penanaman mangrove di Muara Kudai menunjukkan ada mangrove yang mati, sedangkan di Pantai Rebo tidak ada yang mati. Hal ini dikarenakan berhubungan dengan faktor arus, dimana arus di Muara Kudai lebih besar daripada di Pantai Rebo mengingat penanaman di Pantai Rebo tepat di pinggir sungai yang merupakan vegetasi yang rusak akibat penambangan timah yang ditinggalkan begitu saja.

Kematian mangrove di Muara Kudai yang disebabkan oleh arus dapat ditanggulangi dengan pemasangan kayu di sekeliling tanaman mangrove, hal ini untuk mempertahankan tegakan mangrove agar tidak sampai miring atau roboh.



Gambar 17. Monitoring penanaman mangrove: bibit *R. Apiculata* (umur 4 minggu)



Gambar 18. Monitoring penanaman mangrove: bibit *R. apiculata* (umur 6 minggu)



Gambar 19. Umur pertumbuhan *R. apiculata* selama 5 bulan secara keseluruhan

Pada monitoring, pengamatan pertumbuhan bibit *R. apiculata* menunjukkan penambahan jumlah daun. Selain itu juga dilakukan pengukuran parameter lingkungan yang terdiri dari bahan organik dan pH tanah.

Hasil pengukuran kandungan bahan organik pada tanah bekas penambangan timah sangat rendah, sehingga dimungkinkan menghambat pertumbuhan mangrove, akan tetapi tidak menyebabkan kematian pada mangrove yang ditanam. Selain itu substrat yang di tanah bekas penambangan timah adalah dominan pasir sehingga kurang mendukung dalam pertumbuhan mangrove, sedangkan substrat yang mengandung lumpur dan stabil merupakan lokasi yang sangat baik untuk pertumbuhan mangrove, karena substrat berlumpur mengandung banyak air serta nutrisi/zat hara yang sangat dibutuhkan.

Hasil pengukuran tekstur tanah di Muara bekas penambangan timah didapatkan nilai fraksi pasir (60%), debu (10%), dan liat (30%). Bahan organik C (0,82%) dan N (0,07%) dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Tekstur Tanah di Muara Bekas Penambangan Timah

Tekstur			Bahan Organik		
Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	C (%)	N (%)	C/N
60	10	30	0,82	0,07	12

Ket :

C = Kadar Karbon (C) sedimen

N = Kadar Nitrogen (N) sedimen

Lain halnya dengan hasil analisis tanah di Pantai Rebo Kabupaten Bangka yang merupakan lahan bekas penambangan timah sebesar 85,33% adalah pasir dan kandungan bahan organik 0,20%. Hasil analisis laboratorium ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik di daerah penambangan timah tersebut sangat rendah, sehingga dimungkinkan menghambat pertumbuhan mangrove tersebut, akan tetapi tidak menyebabkan kematian pada mangrove yang ditanam.

Selanjutnya untuk keberhasilan penanaman mangrove juga karena didukung oleh faktor lokasi, dimana lokasi penanaman terletak pada daerah pantai yang terlindung atau daerah dengan hempasan gelombang yang kecil karena hempasan gelombang yang kuat maupun aksi pasang surut yang kuat dapat mencabut *seedling*.

Penanaman mangrove bertujuan memperbaiki kondisi daerah pesisir, karena kondisi tanah akibat perubahan fungsi dari hutan mangrove menjadi Tambang Inkonvensional (TI) menimbulkan efek buruk, seperti kerugian aspek sosial ekonomi. Fungsi mangrove secara ekonomis kebanyakan dirasakan oleh masyarakat pesisir secara tidak langsung, sehingga masyarakat terkadang tidak memperdulikan keberadaan dan kelestariannya. Perikanan pantai sebagai salah satu contoh yang merupakan produk secara tidak langsung mempengaruhi taraf hidup dan perekonomian desa-desa nelayan dan keberadaannya yang sangat dipengaruhi oleh kondisi mangrove di sekitarnya (Noor, *et al.*, 1999). Selain menimbulkan kerugian aspek sosial ekonomi, Tambang Inkonvensional (TI) secara fisik juga menimbulkan kelongsoran sedimen pantai atau abrasi pantai.

Penanaman mangrove di pinggir Pantai diharapkan dalam jangka panjang mampu berperan sebagai pengendali abrasi pantai yang diakibatkan oleh penambangan timah. Pantai Rebo bukanlah daerah satu-satunya di Kepulauan Bangka yang merupakan daerah perubahan fungsi dari ekosistem mangrove menjadi Tambang Inkonvensional (TI), akan tetapi masih banyak lagi daerah yang rusak akibat penambangan timah.

Kerusakan lahan di Pantai menambah keresahan para penduduk, khususnya penduduk yang tinggal dekat dengan kawasan Pantai dan nelayan sekitarnya karena selain merusak

lahan mereka, juga mengurangi nilai ekologis lingkungan. Oleh karena itu rehabilitasi dengan penanaman mangrove sangat diperlukan di Pantai dan lahan-lahan bekas penambangan timah di pinggir pantai.

Alasan rehabilitasi lahan pasca penambangan timah dengan menggunakan mangrove, dikarenakan mangrove terkenal mempunyai bentuk perakaran yang kuat dalam mempertahankan stabilitas sedimen di pinggir pantai. Kelongsoran tanah di daerah pinggir pantai terjadi karena pembukaan ekosistem hutan mangrove menjadi Tambang Inkonvensional (TI) yang terjadi di pinggir Pantai, lambat laun akan menyebabkan perubahan garis pantai. Keberhasilan penanaman mangrove juga diharapkan mampu memperbaiki abrasi pantai akibat penambangan timah, seperti pada **Gambar 20**. Hal ini seperti yang diutarakan oleh Noor *et al.*, (1999) bahwa secara fisik akar mangrove mampu mengikat dan menstabilkan substrat lumpur sehingga menjaga kestabilan garis pantai dan mengurangi abrasi. Pohonnya mengurangi energi gelombang dan memperlambat arus, sementara vegetasi secara keseluruhan dapat merangkap sedimen.



Gambar 20. Lokasi (a) Pasca penambangan timah/**sebelum** ditanami, (b) **setelah** ditanami mangrove

Selain untuk melindungi dari abrasi Pantai akibat TI, penanaman mangrove di Pantai Pasca TI juga merupakan salah satu manfaat bagi pembangunan hutan pantai, sehingga ekosistem kawasan pesisir akan semakin stabil jika ada hutan mangrove di pinggir pantai. Untuk itu daerah perlindungan mangrove dirancang sebagai satu kesatuan dengan tanaman pantai lainnya, sehingga secara keseluruhan membentuk jalur hijau di pantai. Selanjutnya untuk kepentingan perlindungan, dilakukan monitoring dengan bantuan partisipasi masyarakat setempat demi kepentingan bersama dalam jangka panjang

5. Penanaman Mangrove Dengan Melibatkan masyarakat

Kegiatan penanaman mangrove harus banyak melibatkan masyarakat sehingga banyak masyarakat pada akhirnya sadar dan mau menanam dan menjaga ekosistem mangrove, terutama jika mereka mengetahui fungsi dan manfaat penting dari mangrove yang antara lain :

- a. Keberhasilan penanaman mangrove di pinggir pantai dapat menanggulangi abrasi pantai, karena akar mangrove dapat merangkap sedimen yang akan longsor sehingga fungsi mangrove juga dapat digunakan sebagai perangkap sedimen.
- b. Ekosistem kawasan pesisir akan semakin stabil, dengan adanya hutan mangrove di pinggir pantai.
- c. Mangrove dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi
Fitoremediasi merupakan pengurangan polutan atau zat pencemar lingkungan dengan menggunakan tumbuhan yang memiliki kemampuan menyerap dan mengakumulasi bahan-bahan toksik terutama logam berat. Beberapa jenis tanaman telah diselidiki di beberapa negara beriklim tropis mempunyai kemampuan dalam menyerap polutan, dan salah satu adalah mangrove.

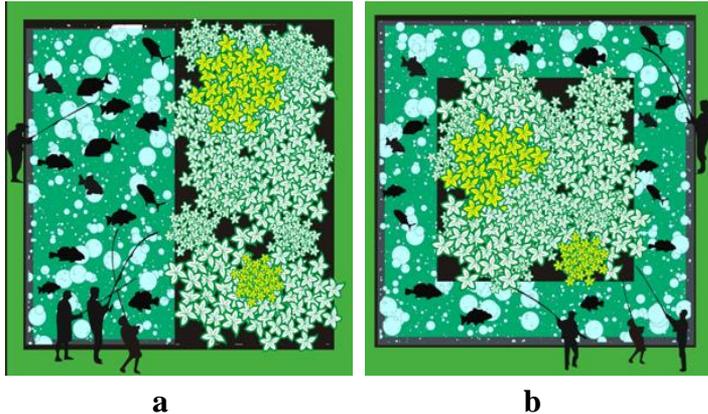
Kegiatan penambangan timah menyisakan tanah dan vegetasi yang tergradasi sehingga rusak dan juga menyisakan limbah yang bersifat toksik terutama beberapa logam berat seperti Pb dan Cu di gundukan *tailing* yang mempengaruhi kualitas tanah. Pencemaran ini dikhawatirkan dapat meluas ke lahan dan perairan sekitar *tailing* dan membahayakan penduduk. Disamping itu logam berat dan toksisitasnya selain berpengaruh terhadap tanah, tumbuhan dan manusia juga berpengaruh terhadap keselamatan produk tanaman yang dihasilkan. Timah (Pb) dapat mengkontaminasi tubuh manusia melalui produk makanan yang berasal dari tanah yang tercemar.

- d. Ekosistem mangrove sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai biota yang hidup di akar mangrove.
- e. Ekosistem mangrove juga dapat dikembangkan melalui konservasi mangrove dengan *silvofishery* atau wanamina. *Silvofishery* merupakan kegiatan budidaya ikan atau udang dengan diiringi kegiatan penanaman mangrove sebagai upaya pelestarian mangrove, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 21**. Pemanfaatan ekosistem mangrove untuk *silvofishery* mempunyai banyak keuntungan bagi pemerintah, masyarakat dan bagi lingkungan.

Keuntungan bagi pemerintah dan masyarakat :

- 1) Konservasi tersebut bisa dijadikan menjadi ekowisata yang merupakan kegiatan perjalanan wisata yang bertanggungjawab di daerah yang masih alami atau di daerah-daerah yang dikelola melibatkan unsur pendidikan, pemahaman, dan dukungan terhadap usaha-usaha konservasi alam dan peningkatan pendapatan masyarakat setempat.

- 2) Bisa dijadikan sebagai tempat pemancingan, dimana tempat pemancingan dibuat dengan cara pos-pos. Pos pemancingan dapat dibuat di pinggir tempat budidaya dengan dibuat pos-pos. Pos pemancingan tersebut bisa disewakan untuk menambah pendapatan masyarakat.



Gambar 21. Model *silfishery* atau wanamina (a) komplangan, (b) empang parit

Upaya menumbuhkan kesadaran dan rasa memiliki terhadap potensi alam yang terdapat di kawasan Pantai merupakan hal yang sangat penting karena masyarakat inilah yang akan secara berkelanjutan menjaga dan mengontrol kondisi ekosistem mangrove.

Penanaman mangrove sendiri harus melakukan diskusi interaktif dengan kelompok masyarakat di lingkungan pesisir setempat, untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya ekosistem mangrove bagi kelangsungan hidup lingkungan. Selain itu juga masyarakat akan semakin termotivasi untuk menjaga dan memelihara ekosistem mangrove dari kegiatan-kegiatan destruktif dari pihak luar yang hanya ingin mendapatkan keuntungan sesaat.

Masyarakat akan mempunyai kesadaran dan mau ikut menanam mangrove jika masyarakat merasakan ada kaitannya dengan hasil ikan yang mereka dapatkan, ataupun manfaat lainnya. Oleh karena itu, selain bertujuan untuk mengurangi bahaya tsunami, penanaman mangrove juga tetap harus dikaitkan dengan manfaat sosial dan ekonomi bagi masyarakat (Karminarsih, 2007). Partisipasi dari masyarakat merupakan keterlibatan mental emosional terhadap sesuatu fenomena dalam masyarakat. Tahapan partisipasi adalah peningkatan pengetahuan (*Knowledge*), pembentukan sikap (*Attitude*) dan realisasi perilaku (*Practice*). Terkait dengan hal ini maka diperlukan upaya-upaya pengembangan masyarakat (*Community Development*).

Melalui pengembangan masyarakat dan penguatan kelembagaan, maka akan terjadi perubahan yang dapat dilihat dari indikasi-indikasi adanya perubahan perilaku (positif) secara kelompok dan berkembangnya gerakan masyarakat dalam penanganan abrasi serta terjadinya kerjasama sinergis dengan *stakeholder* dalam menangani permasalahan yang terjadi.

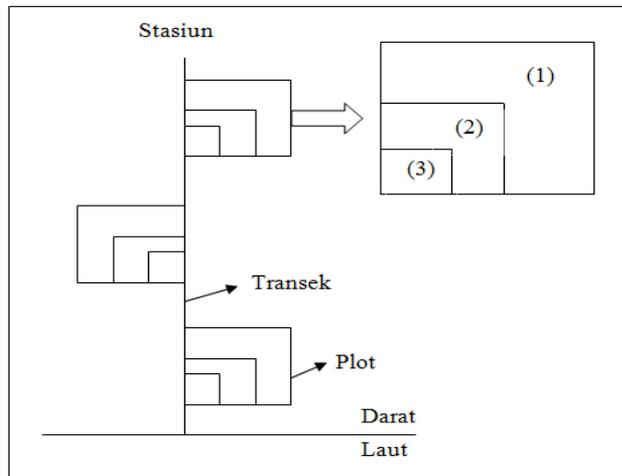
2.5 Metode Pengukuran Struktur Komunitas Mangrove

Lokasi yang digunakan untuk pengamatan vegetasi mangrove harus mewakili wilayah kajian, dan juga harus dapat mengidentifikasi atau mewakili setiap zona hutan mangrove yang diteliti. Pengambilan contoh vegetasi mangrove meliputi beberapa tahapan :

1. Lokasi pengambilan contoh vegetasi mangrove dibagi menjadi beberapa stasiun.
2. Setelah stasiun-stasiun pengamatan ditentukan, selanjutnya ditetapkan transek-transek garis dari arah laut ke arah darat

(tegak lurus garis pantai sepanjang zonasi hutan mangrove) di daerah intertidal.

3. Setiap transek dibagi menjadi tiga plot berukuran 10 x 10 m yang diletakkan secara acak (English *et al.*, 1994).
4. Setiap transek garis panjangnya tergantung dari ketebalan hutan mangrove. Pada mangrove yang ketebalannya lebih dari 100 m panjang transek garis adalah 100 m, sedangkan mangrove dengan ketebalan kurang dari 100 m panjang transek garis disesuaikan dengan kondisi mangrove.
5. Pengambilan contoh vegetasi mangrove berupa pohon, anakan, dan semai.



Gambar 22. Penentuan plot vegetasi mangrove

Keterangan:

- (1) Plot sampling pohon (10 x 10 m)
- (2) Plot sampling anakan (5 x 5 m)
- (3) Plot sampling semai (1 x 1 m)

6. Pengambilan contoh untuk pohon berupa vegetasi mangrove dengan diameter batang ≥ 10 cm, diambil dengan plot ukuran 10 x 10 m.
7. Contoh untuk anakan berupa vegetasi mangrove dengan diameter batang $2 \leq DB \leq 10$ cm (DB : diameter batang) dan tinggi > 1 m diambil dengan sub-plot ukuran 5 x 5 m, pada salah satu sudut dari plot klasifikasi pohon (10 x 10 m), seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 22**.
8. Contoh untuk semai dengan ketinggian < 1 m diambil pada sub-plot ukuran 1 x 1 m, yang ditempatkan pada plot klasifikasi anakan ukuran 5 x 5 m.
9. Sampel mangrove diidentifikasi secara langsung di lapangan dengan menggunakan buku panduan.
10. Jenis mangrove yang tidak diketahui selanjutnya diambil sampel daun, buah, dan batang untuk dianalisa di laboratorium.
11. Setiap plot yang telah ditentukan, diambil sampel substrat untuk dianalisa di laboratorium.
12. Analisis Data

- a. Kerapatan Jenis

Menurut Bengen (2001) kepadatan jenis atau Densitas (D) adalah jumlah individu i dalam satu unit area :

$$D_i = \frac{N_i}{A}$$

Keterangan :

D : Kepadatan jenis i

N_i : Jumlah total tegakan individu dari jenis i

A : Luas total area pengambilan contoh (luas total petak contoh)

b. Kerapatan Relatif Jenis (RDi)

Kerapatan relatif jenis adalah perbandingan antara jumlah tegakan jenis ke-i (n_i) dan jumlah total tegakan individu seluruh jenis ($\sum n$) (Bengen, 2001).

$$RD_i = \frac{n_i}{\sum n} \times 100\%$$

Keterangan

Rdi : Kerapatan relative jenis

Ni : Jumlah tegakan jenis ke-i

$\sum n$: Jumlah total tegakan individu seluruh jenis

c. Frekuensi Jenis (Fi)

Frekuensi jenis adalah peluang ditemukannya jenis i dalam petak contoh/plot yang diamati (Bengen, 2001).

$$F_i = \frac{p_i}{\sum p}$$

Keterangan :

Fi : Frekuensi jenis i

pi : Jumlah petak contoh dimana ditemukan jenis i

$\sum p$: Jumlah total petak contoh yang dibuat

d. Frekuensi Relatif Jenis (RF)

Frekuensi relatif jenis adalah perbandingan antara frekuensi jenis i (F_i) dan jumlah frekuensi untuk seluruh jenis ($\sum F$) (Bengen, 2001).

$$RF_i = \frac{F_i}{\sum F} \times 100\%$$

Keterangan :

Rfi : Frekuensi relatif jenis ke-i

Fi : Frekuensi jenis ke-i

ΣF : Jumlah frekuensi untuk seluruh jenis

e. Penutupan Jenis (C_i)

Penutupan jenis adalah luas penutupan jenis i dalam suatu unit area (Bengen, 2001).

$$RF_i = \frac{\Sigma BA}{A}$$

Keterangan :

C_i : Penutupan jenis

BA : Basal area = $\left\{ \frac{\pi DBH^2}{4} \right\}$

π : 3,14

DBH : DBH π (dalam cm)

CBH : lingkaran pohon setinggi dada

A : Luas total area pengambilan contoh (luas total petak contoh/plot)

f. Penutupan Relatif Jenis (RC_i)

Penutupan relatif jenis adalah perbandingan antara luas area penutupan jenis i (C_i) dan luas total area penutupan untuk seluruh jenis (ΣC) (Bengen, 2001).

$$RF_i = \frac{F_i}{\Sigma F} \times 100\%$$

Keterangan :

Rci : Penutupan relatif jenis

C_i : Penutupan jenis

ΣC : Luas total area penutupan untuk seluruh jenis

g. Nilai Jenis Penting

Jumlah nilai kerapatan relatif jenis (RD_i), frekuensi relatif jenis (RF_i) dan penutupan relatif jenis (RC_i) menunjukkan Nilai Jenis Penting (IV_i) (Bengen, 2001) :

$$IV_i = RD_i + RF_i + RC_i$$

Nilai Penting suatu jenis berkisar antara 0 dan 300.

BAB III

PERBAIKAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG

3.1 Terumbu Karang

Terumbu karang berperan sebagai habitat tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai biota yang hidup di terumbu karang atau sekitarnya. Terumbu karang juga memiliki fungsi sebagai ekosistem yang bernilai jasa keindahan dan kenyamanan (estetika) serta fungsi pendidikan dan penelitian karena merupakan ekosistem yang khas dan memiliki keanekaragaman hayati (*biodiversity*).



Foto Indra Ambalika (2010)

Gambar 23. Ekosistem terumbu karang

Secara fisik, peranan terumbu karang sebagai pemecah gelombang sehingga gelombang yang besar dari laut sampai ke pantai menjadi gelombang kecil. Perubahan kecepatan merambat gelombang ketika terhalang terumbu yang berada dalam daerah perambatan gelombang, disebut sebagai difraksi gelombang.

Pemanfaatan ekosistem terumbu karang yang merusak dapat mengakibatkan hilangnya komponen sumberdaya hayati lain yang terkandung di dalamnya. Sumberdaya penyusun ekosistem terumbu karang memiliki nilai ekonomi, sehingga aktivitas dan pemanfaatan ekosistem terumbu karang dapat berakibat hilangnya nilai ekonomi dari komponen sumberdaya lain yang terkandung di dalamnya.

3.2 Jenis Terumbu Karang di Pulau Bangka

Terumbu karang yang di Pulau Bangka pada tahun 2007 ditemukan berbagai jenis seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Jenis Terumbu Karang Dominan Pulau Bangka

No	Spesies
1.	<i>Acropora solitaryensis</i>
2.	<i>Goniastrea retiformis</i>
3.	<i>Acropora tenuis</i>
4.	<i>Leptoria Phrygia</i>
5.	<i>Lobophyllia hemprinchi</i>
6.	<i>Polyphyllia talpina</i>
7.	<i>Padina minor</i>
8.	<i>Hydnopora sp</i>
9.	<i>Turbinaria ornate</i>
10.	<i>Goniastrea pectinata</i>
11.	<i>Symphyllia radians</i>
12.	<i>Goniopora stokei</i>
13.	<i>Heliofungia sp</i>
14.	<i>Acropora digitifera</i>

15. *Diploastrea heliopora*
16. *Montipora aequituberculata*
17. *Parerythropodium* sp
18. *Favites chinensis*
19. *Porites lichen*
20. *Acropora cerealis* dan *sarcopyton* spp

3.3 Kerusakan Terumbu Karang

Ekosistem terumbu karang di Propinsi Kepulauan Bangka berada dalam kondisi yang terancam. Hal ini dikarenakan pemahaman masyarakat terhadap nilai tidak langsung (*undirect use value*) yang sangat besar dari ekosistem terumbu karang sangat minim. Masyarakat baru dapat melihat nilai langsung (*direct use value*) yang sebenarnya jauh lebih kecil. Hal ini menyebabkan masyarakat lebih memilih memanfaatkan ekosistem terumbu karang yang mengarah kepada kerusakan bagi ekosistem yang vital ini. Ekosistem terumbu karang banyak yang rusak parah akibat kegiatan penangkapan ikan karang yang menggunakan bahan peledak dan bahan kimia yang berbahaya. Selain itu, aktivitas penambangan inkonvensional apung (TI Apung) yang semakin marak di daerah pesisir akibat semakin sedikitnya lahan yang digarap di darat.



Gambar 24. TI Apung di Pantai Rebo Pulau Bangka

Kondisi terumbu karang yang terancam salah satunya di Pantai Teluk Limau Kabupaten Bangka. Pantai Teluk Limau secara astronomi berada antara $01^{\circ} 48' 39,6''$ LS dan $106^{\circ} 06' 50,3''$ BT berjarak sekitar 8,3 km dari kota Sungailiat Kabupaten Bangka. Pada tahun 2007 didapat hasil pengukuran penutupan karang yang paling dominan adalah spesies *Acropora solitaryensis* dan *Goniastrea retiformis*. Pengukuran *Line Transect* (transek garis) untuk terumbu karang menunjukkan jumlah tutupan total karang hidup (keras dan lunak) 73,9 persen. Sesuai dengan kriteria baku dari peraturan (KLH, 2004) penutupan terumbu karang di Pantai Teluk Limau dikategorikan dalam kondisi baik.

Indeks mortalitas atau indeks kematian karang memperlihatkan besarnya perubahan karang hidup menjadi karang mati. Pada tahun yang sama, pengamatan karang mati di Pantai Teluk Limau didapat indeks mortalitas karang sebesar 7,81 persen. Kematian karang salah satunya adalah terjadi karena pada saat surut terendah karang secara langsung terepose sinar matahari. Menurut informasi penduduk, pada saat surut terendah banyak karang yang patah akibat perahu yang melewati daerah karang dan karang mati banyak diambil dan dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga. Pada tahun 2008 penutupan karang hidup menjadi turun sangat rendah sebesar 32,5%. Rendahnya karang hidup tersebut dikarenakan banyak faktor seperti adanya TI Apung dan banyaknya pecahan karang akibat ditabrak oleh perahu nelayan dan bom yang dibuat nelayan untuk menangkap ikan.

Kondisi Karang Kering Rebo yang merupakan salah satu ekosistem terumbu karang di Pantai Rebo Kabupaten Bangka dengan posisi $106^{\circ}13'6,08''$ BT dan $01^{\circ}55'4,78''$ LS tidak jauh beda dengan kondisi terumbu karang di Pantai Teluk Limau. Pada pengukuran tahun 2011 di kedalaman 2 meter didapat tutupan karang hidup sebesar 36,36%, dan di kedalaman 5 meter

dikategorikan baik dengan nilai tutupan karang hidup berkisar 56,70-64,54%.

Maraknya TI apung di Pantai Rebo menyebabkan tingkat sedimentasi tinggi karena pengadukan pasir sehingga kecerahan air rendah. Hal ini akan mengakibatkan polip-polip karang akan tertutup sedimen dan proses fotosintesis di ekosistem terumbu karang terganggu. Ekosistem terumbu karang dapat mengalami kematian akibat tingginya laju sedimentasi. Dengan demikian semakin maraknya aktivitas TI apung di berbagai daerah di Pulau Bangka akan mengancam kelangsungan ekosistem terumbu karang dan mempengaruhi kelimpahan ikan di laut yang berimbas pada penurunan hasil tangkapan nelayan, dimana sebelum adanya TI Apung hasil tangkapan nelayan tinggi dan jenis ikan yang diperoleh lebih beragam. Keberadaan TI Apung menyebabkan hasil tangkapan nelayan menurun. Berdasarkan survei sosial ekonomi bulan Agustus 2007 menunjukkan bahwa perikanan merupakan kegiatan penting dan produktif masyarakat di Kabupaten Bangka diikuti oleh kegiatan pertanian dan perdagangan. Hasil pendataan kuisisioner sosial ekonomi juga menunjukkan bahwa alat tangkap yang digunakan masyarakat nelayan masih tergolong sederhana seperti jaring, bubu, rawai, pancing.

Keanekaragaman jenis ikan di perairan Pulau Bangka dan Belitung sangat tinggi, hal ini diketahui dari beberapa hasil tangkapan nelayan dan hasil penelitian. Hal ini menunjukkan sumberdaya hayati laut di perairan Pulau Bangka dan Belitung sangat beragam. Beberapa jenis hasil tangkapan nelayan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Jenis hasil tangkapan nelayan di Propinsi Kepulauan Bangka

Jenis Hasil-hasil Laut	
Nama Lokal	Nama Latin
Ikan julung-julung	<i>Hemir hamphus</i> Spp.
Ikan tengiri	<i>Scomberomorusn commerion</i>
Ikan lidah	<i>Cynog Lossus</i> Spp.
Ikan ekor kuning	<i>Caesio Cuning</i>
Ikan bawal hitam	<i>Parastro mateus niger</i>
Ikan kurisi	<i>Nemipterus hexodon</i>
Ikan selanget	<i>Anodonstoma chacunda</i>
Biji nangka	<i>Upeneus vittatus</i>
Ikan Kerapu Coklat	<i>Epinephelus</i> spp.
Ikan selar	<i>Selaroides Leptolepis</i>
Ikan kembung	<i>Decapterus punctatus</i>
Rajungan	<i>Portunus pelagicus</i>
Cumi	<i>Loligo</i> spp.
Kuro	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>
Bawal putih	<i>Pamphus argenteus</i>
Ekor kuning	<i>Casio cuning</i>
Kakap merah	<i>Lutjanus carponotathus</i>
Bawal hitam	<i>Stromateus niger</i>
Kakap merah	<i>Lutjanus malabaricus</i>
Kakap putih	<i>Lates calcarifer</i>
Siput gunggung	<i>Strombus turturella</i>
Kerang dara	<i>Anadara granosa</i>
Tongkol	<i>Euthynnus affinis</i>
Udang windu	<i>Penaeus monodon</i>
Udang kipas	<i>Thennus orientalis</i>

Kegiatan TI Apung di Bangka sudah hampir merata di setiap laut, seperti Pantai Teluk Limau, Pantai Rebo, Pantai Batu Belubang, Pantai Tanah Merah dan masih banyak lagi. Keberadaan TI Apung tersebut tidak sangat jauh dari keberadaan lokasi ekosistem terumbu karang, sehingga kita perlu melakukan penyelamatan dan perlindungan ekosistem karang yang masih bagus. Oleh karena itu, diperlukan penyelamatan ekosistem terumbu karang yang sehat yaitu dengan membuat DPL (Daerah Perlindungan laut), sedangkan perbaikan ekosistem terumbu karang yang sudah rusak akibat aktivitas manusia adalah dengan transplantasi.

Daerah Perlindungan Laut (DPL) adalah metode yang digunakan untuk menjadikan suatu perlindungan ekosistem terumbu karang yang kondisinya masih baik. Metode ini telah terbukti dapat menjaga kelestarian ekosistem terumbu karang, seperti di Great Barrier Reef Marine Park - Australia, Florida keys National Marine sanctuary – USA, Hanauma Bay - Hawaii dan Fish Habitat Areas – Queensland. Namun kita tidak perlu melihat terlalu jauh, ternyata daerah-daerah di Indonesia pun telah menerapkan metode ini, seperti Taman Nasional Bunaken - Sulawesi bagian Utara, Pulau Tikus - Kepulauan Seribu, Taman Nasional Komodo - Flores, Taman Nasional Wakatobi-Sulawesi Tenggara dan Gili Trawangan - Lombok.

Proses penyusunan rencana Daerah Perlindungan Laut (DPL), sebagai contoh di Pantai Teluk Limau, Kabupaten Bangka harus melalui suatu proses dan tahapan yang panjang, dimulai dengan survey potensi perairan dan ekosistem terumbu karang. Pengukuran penutupan daerah terumbu karang dan identifikasi bentuk pertumbuhan karang, spesies-spesies karang di Pantai Teluk Limau. Selanjutnya dilakukan pengamatan kondisi sekitar Pantai Teluk Limau dan pendataan kuisisioner sosial ekonomi masyarakat nelayan. Terakhir, sosialisasi hasil penelitian dan

penawaran pembentukan DPL berbasis masyarakat kepada nelayan di lingkungan sekitar.

Penyusunan rencana penyusunan Daerah Perlindungan Laut (DPL) dilakukan berdasarkan musyawarah kelompok inti masyarakat nelayan. Kelompok inti terdiri dari perwakilan pemerintah di daerah, tokoh-tokoh masyarakat dan nelayan-nelayan sekitar. Musyawarah penyusunan Daerah Perlindungan (DPL) menjelaskan kepada masyarakat mengenai tujuan dan manfaat Daerah Perlindungan Laut bagi lingkungan dan bagi masyarakat sendiri. Inti dari semuanya adalah menumbuhkan kesadaran nelayan untuk menjaga terumbu karang yang terdapat di kawasan perairan sekitarnya dari ancaman kerusakan.

Secara ringkas proses penyusunan dan pelaksanaan rencana Daerah Perlindungan Laut (DPL) diperoleh kesepakatan bersama bahwa Daerah Perlindungan Laut (DPL) dilokasikan di ekosistem karang yang kondisinya baik. Daerah Perlindungan Laut dibentuk bersama nelayan dimaksudkan agar Daerah Perlindungan Laut terjaga dari perahu yang lewat dan hal-hal lain yang bisa merusaknya. Hal ini perlu dilakukan agar masyarakat nelayan ikut merasa memiliki dan menjaga kelangsungan dari daerah perlindungan laut yang dibuat bersama. Sosialisasi kepada nelayan perlu dilakukan berulang-ulang untuk pertukaran info tentang ekosistem terumbu karang, kemudian akan menjadi DPL berbasis Masyarakat.

Rencana Pengelolaan Daerah Perlindungan Laut selanjutnya disahkan oleh masyarakat lingkungan sekitar berdasarkan musyawarah untuk mufakat. Peraturan-peraturan yang telah disetujui bersama selanjutnya dipakai sebagai dasar pedoman dan prioritas yang akan diusulkan kepada pemerintah daerah dan dinas-dinas terkait di tingkat yang lebih tinggi sebagai usulan perencanaan Daerah Perlindungan Laut (DPL) di kawasan ekosistem terumbu karang.

3.4 Metode Perbaikan Ekosistem Terumbu Karang

Metode perbaikan daerah ekosistem terumbu karang yang telah rusak salah satunya adalah transplantasi karang. Transplantasi karang merupakan pengambilan induk karang dengan cara memotong bagian karang hidup, kemudian menanam pada tempat yang rusak dengan dasar yang keras seperti beton atau besi. Manfaat dari transplantasi karang adalah untuk memperbaiki ekosistem yang rusak dengan perbaikan waktu singkat, menciptakan komunitas baru di ekosistem yang telah rusak, mengembalikan tempat naungan baru bagi para biota laut dan meningkatkan kembali pendapatan para nelayan.

Metode transplantasi ada beberapa macam seperti berikut ini :

1. Metode Beton

- a. Substrat yang digunakan adalah beton berbentuk balok berukuran 30 x 25 x 12 cm, dengan berbahan pasir dan semen berbanding 6:1, pada bagian atas substrat diberikan dua buah patok besi setinggi 5 cm yang digunakan untuk menempelkan fragmen karang pada substrat.
- b. Pada tiap substrat balok, bagian pojok diberi patok dan diberi tanda seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 25**.
- c. Patahan karang yang diambil dari induk harus dalam keadaan hidup (tidak boleh lama terpapar sinar matahari atau udara terbuka).
- d. Semua patahan karang harus dalam keadaan terendam dalam air laut, boleh menggunakan wadah besar dengan diisi air laut untuk mencegah kekeringan dari patahan karang.
- e. Patahan karang sebelum digunakan sebagai transplant, ukur tinggi patahan karang sebagai tinggi awal (Ho).
- f. Ikatkan patahan karang di masing-masing patok yang ada di substrat beton.

- g. Beri tanda pelampung bagian atas permukaan laut di bagian lokasi transplantasi menggunakan benda terapung di lokasi transplantasi.
- h. Amati pertumbuhannya setiap bulan sebagai Ht
- i. Ukur parameter fisika kimia perairan setiap bulan bersamaan dengan pengukuran pertumbuhan karang.
- j. Lakukan monitoring secara rutin demi keberhasilan transplantasi karang.
- k. Bersihkan kotoran dan hal-hal yang mengganggu pada media transplantasi.
- l. Pertumbuhan karang yang diukur adalah penambahan tinggi karang (DKP, 2002) dengan rumus sebagai berikut :

$$\beta = H_t - H_0$$

Keterangan :

β : Capaian pertumbuhan karang yang ditransplantasi

Ht : Rata-rata tinggi setelah bulan ke tiga

H0 : Rata-rata tinggi pada waktu pengukuran awal

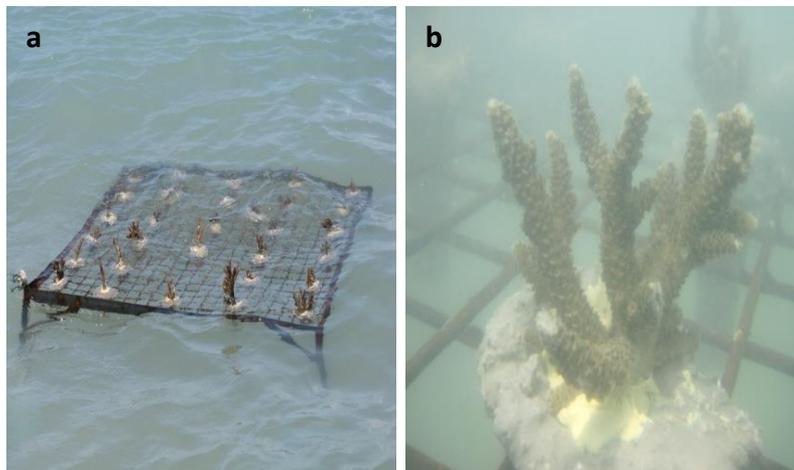


Foto Indra Ambalika (2010)

Gambar 26. Transplantasi karang dengan metode beton

2. Metode Rangka

Metode rangka untuk transplantasi karang terbuat dari rangka besi dan dibuat bagian atasnya kotak-kotak rangka kecil yang dipatenkan secara kuat dan rapi sebagai tempat pemasangan patahan karang yang dijadikan sebagai bahan transplantasi. Kegiatan monitoring dan pengukuran sama halnya dengan pada metode substrat.



Gambar 27. (a) Metode transplantasi karang dengan metode Rangka; (b) Indukan dari patahan karang hidup

Keunggulan metode rangka :

- a. Lebih ringan dari metode substrat
- b. Lebih kokoh dari metode jaring
- c. Biaya lebih murah daripada metode substrat.
- d. Mudah dipindahkan dari darat ke laut

Kekurangan metode rangka :

- a. Kurang kokoh jika ditaruh di dalam laut
- b. Mudah terguling jika ada ombak besar
- c. Sedikit menyebabkan pencemaran, karena metode rangka dengan besi mudah berkarat .

3. Metode jaring

Metode jaring untuk transplantasi karang terbuat dari pipa paralon, tali dan jaring bekas. Model sama dengan metode rangka dibuat bagian atasnya kotak-kotak rangka kecil yang dipatenkan secara kuat dengan menggunakan tali.

Keuntungan :

- a. Biaya lebih murah daripada metode beton dan rangka.
- b. Bahan bisa dengan bahan bekas
- c. Bahan mudah didapatkan
- d. Bahan digolongkan sebagai bahan ramah lingkungan

Kekurangan :

- a. Kurang stabil jika ditaruh di dasar laut
- b. Mudah terguling jika gelombang dan arus besar.
- c. Susah pembersihannya jika indukan sudah tinggi

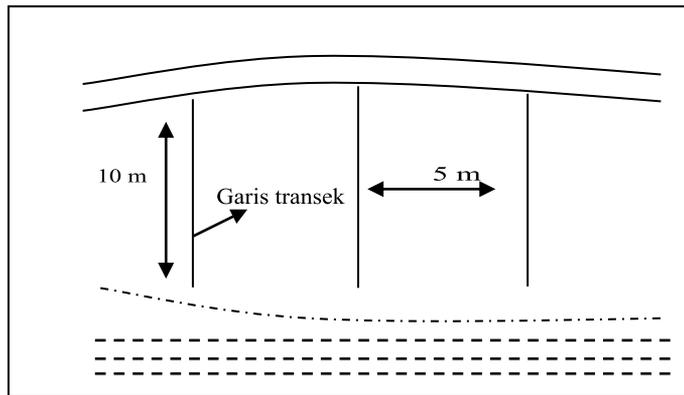


Gambar 28. Metode Jaring

3.5 Pengambilan Data Habitat Dasar Terumbu

Pengamatan habitat dasar ekosistem terumbu karang yang terdiri atas karang batu dan berbagai organisme bentuk lainnya menggunakan metode transek garis menyinggung (*Line Intercept Transect Methode*). Caranya adalah dengan membentangkan roll meter sebagai transek garis sepanjang 10 meter sejajar garis pantai,

namun jika di salah satu kedalaman tidak terdapat terumbu karang maka pengamatan tidak dilakukan. Pengamatan biota pengisi habitat dasar didasarkan pada bentuk pertumbuhan (*lifeform*) (English *et al.*, 1994). Transek dilakukan di tiga sub stasiun menggunakan roll meter sepanjang 10 meter dan jarak antar sub stasiun 5 meter, seperti pada **Gambar 29**. Koloni karang dan semua bentuk pertumbuhan karang yang terletak di bawah garis roll difoto dan dicatat dengan ketelitian mendekati centimeter.



Gambar 29. Plot pengambilan contoh terumbu karang tiap substasiun pengamatan



Gambar 30. *Line Intercept Transect* (LIT) terumbu karang

Penentuan stasiun dalam peletakan roll meter untuk *Line Intercept Transect* ditentukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan keterwakilan wilayah luasan karang. Pengukuran substrat dasar terumbu karang dilakukan dengan mencatat panjangnya bentuk pertumbuhan di ekosistem terumbu karang dengan tingkat ketelitian centimeter, yang terdapat disepanjang *rollmeter*. Bentuk pertumbuhan karang dicatat berdasarkan dengan kategori yang dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Pada pengambilan data contoh terumbu karang dan biota karang dilakukan juga pemilihan lokasi dalam kawasan ekosistem terumbu karang. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam mengetahui keanekaragaman jenis terumbu karang dan Biota karang.

Tabel 7. Kategori dan Kode *Life Form* Pada Pengamatan LIT (*Line Intercept Transect*) (UNEP, 1993)

Kategori	Kode	Keterangan
Karang Batu :		
Karang mati	DC	Karang yang mati, yang bewarna putih dan putih keabu-abuan.
Dead Coral with Alga (Karang mati beralga)	DCA	Karang mati, Masih tegak berdiri tetapi tidak bewarnah putih lagi karena telah ditumbuhi alga.
Acropora Branching	ACB	Bercabang 2 atau lebih, misalnya <i>Acropora palmate</i> , <i>A. formosa</i> .
Encrusting	ACE	Biasanya berbentuk lempeng dasar Acropora yang belum dewasa, misalnya <i>A. cuneata</i> .
Submassive	ACS	Tegak dan berbentuk seperti tombol atau biji misalnya <i>A. palifera</i> .
Digitate	ACD	Tidak memiliki cabang kedua, meliputi <i>A. digitifera</i> .

Tabulate	ACT	Berbentuk lempeng horizontal, misalnya <i>A. hyacinthus</i> .
Non-acropora Branching	CB	Bercabang 2 atau lebih, misalnya <i>Seriatopora hystrix</i> .
Encrusting	CE	Sebagian besar bagian karang menempel pada substrat seperti sebuah lempengan laminar, misalnya <i>Montipora undata</i> .
Foliose	CF	Karang yang melekat pada satu titik atau lebih, Nampak seperti lembaran – lembaran daun, misalnya <i>Merulina ampliata</i> .
Massive	CM	Bentuk seperti gundukan atau batu besar yang padat, misalnya <i>Platygyra daedalea</i> .
Submassive	CS	Cenderung berbentuk kolom, tombol atau biji kecil-kecil, misalnya <i>Porites lichen</i>
Mushroom	CMR	Bersifat soliter, hidupnya terpisah, berbentuk seperti jamur.
Millepora	CME	Karang api
Heliopora	CHE	Karang biru
Fauna lainnya :		
Soft coral	SC	Karang berbadan lunak
Sponge	SP	Karang lembut berbentuk tabung/tubuh seperti spon
Zoanthids	ZO	Mirip seperti anemon, tetapi lebih kecil, biasanya hidup sendiri/berkoloni atau seperti hewan-hewan kecil menempel pada substrat. Missal : <i>Platyhea</i>

Other	OT	Fauna yang tidak seperti sebelumnya.
Algae Assemblage	AA	Terdiri dari satu jenis spesies/algae yang sulit dipisahkan.
Coralline algae	CA	Semua jenis ganggang yang dinding tubuhnya terbuat dari bahan kapur.
Halimeda	HA	Ganggaran dari marga (genus) halimeda, berukuran besar.
Macroalgae	MA	Semacam rumput laut dan “berdaging”, warna coklat, merah dan bermacamnya.
Turf algae	TA	Ganggang halus berspiral lebat, sering ditemukan di kerangka karang yang baru mati.
Abiotik		
Sand	S	Pasir
Rubble	R	Pecahan karang yang sudah mati
Silt	SI	Lumpur, pasir bercampur lumpur.
Water	WA	Celah yang sempit (jarak antara dua obyek)
Rock	RCK	Pengerasan karang termasuk batu besar dari kapur, granit dan batu-batu vulkanik.

1. Analisis Data

a. Persentase Tutupan *Lifeform* Karang

Persentase penutupan karang digunakan untuk menduga kondisi terumbu karang pada suatu lingkungan. Rumus yang digunakan untuk menghitung penutupan biota karang.

$$L = \frac{L_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

L : Persentase tutupan

Li : Panjang *lifeform*

N : Panjang transek

Persentase penutupan karang hidup yang tinggi biasanya menandakan bahwa terumbu karang di suatu daerah berada dalam keadaan sehat (Estradivari *et al.*, 2009). Nilai dikategorikan berdasarkan penilaian kondisi terumbu karang atau kualitas kehidupan karang, dimana ada empat kategori kondisi terumbu karang berdasarkan persen penutupan karang hidup menurut KLH (2005):

- Sangat baik = 75% – 100%
- Baik = 50% - 74,9%
- Sedang = 25% - 49,9%
- Buruk = 0% - 24,9%

b. Indeks Mortalitas Karang (IMK)

Indeks mortalitas atau indeks kematian karang batu memperlihatkan besarnya perubahan karang hidup menjadi karang mati. Rasio tersebut diketahui melalui indeks mortalitas karang keras dengan perhitungan :

$$\text{IMK} = \frac{\% \text{ penutupan karang mati}}{\% \text{ penutupan (karang mati + karang hidup)}} \times 100\%$$

Keterangan :

IMK : Indeks Mortalitas Karang

Nilai indeks mortalitas yang mendekati nol menunjukkan bahwa tidak ada perubahan berarti bagi karang hidup, sedangkan nilai yang mendekati satu menunjukkan bahwa terjadi perubahan berarti dari karang hidup menjadi karang mati.

2. Parameter Perairan Yang Harus Diukur

a. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS merupakan partikel-partikel yang melayang dalam air, terdiri dari komponen hidup dan komponen mati. Komponen hidup terdiri dari fitoplankton, bakteri, fungi dan komponen mati terdiri dari detritus dan partikel-partikel anorganik. TSS mempunyai peranan yang cukup penting dalam proses geokomia, biologi dan oseanografi. Seston berfungsi sebagai suatu fasa pembawa bagi perpindahan berbagai unsur kimia dalam kolom air, dari air di lapisan permukaan sampai ke endapan dasar laut. Seston merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia paling awal. Analisa data padatan tersuspensi menurut Alaerts dan Santika (1984):

$$\frac{(A - B)}{C}$$

Keterangan :

Padatan tersuspensi (mg/liter)

A : Berat kering saring sesudah penyaringan

B : Berat kering sebelum penyaringan (mg)

C : Volume sampel yang disaring (liter)

b. Laju Sedimentasi

Laju sedimentasi merupakan kecepatan penumpukan sedimen di perairan yang alami atau karena dalam suatu perairan terdapat aktivitas manusia. Pengukuran laju sedimentasi di suatu perairan dapat dilakukan satu minggu sekali atau satu bulan sekali. Pengukuran laju sedimentasi di suatu perairan menggunakan pipa paralon (diameter ± 10

cm) yang ditutup bagian bawahnya, kemudian letakkan di perairan dengan cara ditancapkan atau diikat.

Analisa laju sedimentasi digunakan rumus APHA (1975) dalam Supriharyono (1990) sebagai berikut :

$$\text{Laju sedimentasi} : \frac{10.000 (a - b)}{3.14 (d/2)^2} \text{ gram/m}^2/\text{minggu}$$

Keterangan :

a : Berat aluminium dan sedimen

b : Berat aluminium kosong

d : diameter pipa paralon

c. Kecepatan Arus

Kecepatan arus perairan diukur dengan menggunakan bola duga yang diikat dengan tali sepanjang 1 meter. Metode pengukuran kecepatan arus dengan menghanyutkan bola di permukaan perairan sampai tali tertarik lurus (menegang).

Kecepatan arus dihitung dengan rumus :

$$V = \frac{l}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

V : Kecepatan arus

l : Panjang tali

t : Waktu

d. Pengukuran kecerahan perairan

Pengukuran kecerahan perairan dengan menggunakan *Secchi disk*. Perlahan-lahan *secchi disk* dicelupkan ke dalam air kemudian diamati saat *secchi disk* mulai tidak

terlihat warna hitam dan putih dan diukur kedalamannya (m). *Secchi disk* diangkat lagi secara perlahan-lahan dan diamati saat *secchi disk* mulai terlihat warna hitam dan putih lagi dan diukur kedalamannya (n) dan diukur pula ke dalaman perairan (Z) (Hutagalung *et al.*, 1997).

$$C = 0.5 \frac{(m + n)}{Z} \times 100\%$$

Keterangan :

C : Kecerahan

m : Kedalaman (tidak terlihat *secchi disk*)

n : Kedalaman (mulai terlihat *secchi disk*)

z : Kedalaman perairan

BAB IV

PERBAIKAN EKOSISTEM BIOTA LAUT

4.1 Flora dan Fauna Laut

Kekayaan laut di Indonesia terdiri dari fauna laut seperti biota avertebrata (tidak bertulang belakang), vertebrata (bertulang belakang), flora laut seperti *seagrass* dan *seaweed* yang mendiami suatu perairan. Tingkat keanekaragaman biota laut menunjukkan tingkat kekayaan sumberdaya hayati laut dan kualitas suatu perairan. Biota laut yang dominan di suatu perairan biasanya dapat diketahui dari hasil tangkapan nelayan sehari-harinya seperti ikan, cumi, gastropoda, kerang, keping, udang, dan lain-lain.

Ikan-ikan yang didapat merupakan jenis-jenis ikan pelagis kecil dan demersal yang telah umum ditemukan menggunakan alat tangkap jaring insang dan pancing. Ikan pelagis besar biasanya bergerombol dan melakukan migrasi untuk mencari makan. Pada siang hari ikan pelagis kecil berada di dasar, sedangkan pada malam hari naik ke permukaan. Perilaku ikan pelagis ini sering dimanfaatkan oleh nelayan sebagai target penangkapan karena saat penangkapan ikan ini memperoleh hasil tangkapan yang banyak.

4.2 Jenis Biota Laut di Perairan Pulau Bangka

Hasil tangkapan nelayan dari Perairan Pulau Bangka lebih beraneka ragam jenisnya dan lebih banyak jumlahnya tangkapannya sebelum ada TI Apung beroperasi, dan mengalami penurunan setelah maraknya TI Apung di pesisir dan perairan Pulau Bangka. Penambangan timah di laut Kepulauan Bangka sudah sangat lama, contohnya adalah di Pantai Rebo Kabupaten Bangka mulai marak

sejak tahun 2008 hingga sekarang. Aktivitas penambangan di laut dilakukan menggunakan kapal isap, kapal keruk dan Tambang Inkonvensional Apung (TI Apung). Aktivitas tersebut akan menimbulkan dampak partikel tersuspensi dan laju sedimentasi di laut menjadi tinggi. Biota laut akan meninggalkan habitatnya, jika sudah terganggu lingkungan hidupnya karena partikel tersuspensi dan laju sedimentasi yang tinggi. Hal tersebut akan menyebabkan jumlah biota laut seperti ikan, cumi dan biota lainnya akan berkurang sehingga jumlah tanggapan nelayan menjadi menurun. Berikut adalah jenis-jenis hasil tangkapan nelayan dari Peraian Pulau Bangka :



Cumi (*Loligo doryteuthis singhalensis*)



Sotong (*Sepia ocellata*)



Kerang dara
(*Anadara granosa*)



Tenggiri
(*Scomberomorus commerson*)



Kakap putih (*Lates calcarifer*)



Tongkol
(*Euthynnus affinis*)



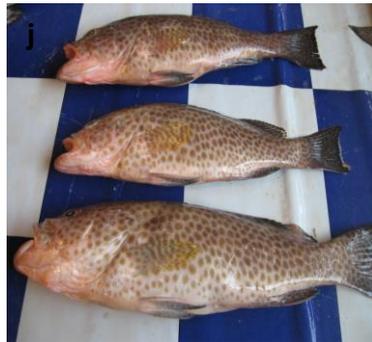
Ekor kuning (*Casio cuning*)



Kakap merah
(*Lutjanus carponotathus*)



Bawal hitam
(*Stromateus niger*)



Kerapu
(*Epinephelus aerolatus*)



k
Bawal putih
(*Pamphus argenteus*)



l
Kuro/Senangan
(*Eleutheronem
tetradactylum*)



m
Manyung (*Arius thalassinus*)



n
Talang-talang
(*Scromberoides tala*).

Gambar 31. (a-m); kumpulan jenis hasil tangkapan nelayan di Perairan Pulau Bangka

4.3 Kerusakan Ekosistem Biota Laut

Kerusakan ekosistem terumbu karang sama halnya dengan hilangnya biota laut, karena ekosistem karang merupakan tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai biota yang hidup di terumbu karang atau sekitarnya. Penambangan TI Apung yang terjadi di laut seperti pada **Gambar 32** menyebabkan kekeruhan yang tinggi.

Hal ini sangat tidak mungkin terdapat ekosistem terumbu karang, makroalga dan biota laut lainnya karena laju sedimentasi yang tinggi akan mematikan karang. Polip-polip karang akan tertutup sedimen dan proses fotosintesis di ekosistem terumbu karang terganggu.



Gambar 32. Kekeruhan di perairan Pulau Bangka

Komunitas ikan di dalam suatu ekosistem terumbu karang dipengaruhi oleh keberadaan karang hidup. Karang mati menyebabkan penurunan dalam jumlah spesies ikan dan spesies yang berasosiasi dengan terumbu karang. Jika ekosistem terumbu karang telah rusak, maka kumpulan ikan akan melakukan distribusi mencari tempat yang nyaman untuk bernaung atau mencari tempat untuk melakukan pemijahan dan pembersaran. Salah satu cara pengembalian kumpulan ikan ke ekosistem semula adalah dengan menempatkan rumpon di lokasi yang ditinggalkan oleh kumpulan ikan.

4.4 Metode Perbaikan Kerusakan Habitat Bota Laut

Sebagian besar di Perairan Pulau Bangka telah mengalami *overfishing* karena penggunaan alat tangkap yang kurang ramah lingkungan, seperti penangkapan dengan menggunakan bom. Selain *overfishing*, hilangnya tempat pemijahan dan tempat mencari makan juga telah rusak akibat penambangan timah di laut (TI Apung) yang menyebabkan tingginya laju sedimentasi sehingga menjadi tempat yang tidak kondusif bagi biota.

Kematian terumbu karang diakibatkan oleh sedimentasi dari penambangan timah di laut karena sedimen akan menutupi polip karang. Begitu juga dengan hilangnya tempat hidup ikan, cumi dan biota laut lain. Biota laut seperti ikan, cumi, kepiting akan berpindah tempat, dikarenakan tempat naungan biota laut telah rusak. *Overfishing* dan kerusakan ekosistem yang terjadi di Perairan Pulau Bangka menyebabkan hasil tangkapan semakin menurun, begitu juga dengan cumi-cumi dan sotong. Selain itu, akibat *overfishing* dan berpindahnya biota karena kekeruhan yang tinggi adalah daerah penangkapan nelayan menjadi semakin jauh, dan hasil yang didapat semakin menurun serta biaya operasional makin tinggi.

Perbaikan ekosistem yang rusak, merupakan cara yang sama juga dalam mengembalikan rumah biota laut yang telah rusak salah satunya adalah pembuatan rumpon (atraktor). Pengembalian rumah biota laut harus dilakukan sealami mungkin agar tidak mengganggu dan mencemari ekosistem laut di sekitarnya.

Menurut informasi nelayan Pulau Bangka, daerah pantai tersebut telah mengalami *overfishing* karena penambahan armada kapal dan penggunaan alat tangkap yang kurang ramah lingkungan. Biasanya pantai dijadikan sebagai tempat pelabuhan perahu oleh nelayan kecil sekitarnya. *Overfishing* yang terjadi di Perairan Pulau Bangka menyebabkan hasil tangkapan semakin

menurun, begitu juga dengan jenis tangkapannya seperti ikan, cumi-cumi dan sotong. Selain itu, akibat *overfishing* adalah daerah penangkapan mereka menjadi semakin jauh, sehingga hasil yang didapat semakin menurun. Menurunnya hasil tangkapan nelayan dapat diperbaiki dengan metode pengembalian biota ke tempat asal dengan metode sebagai berikut :

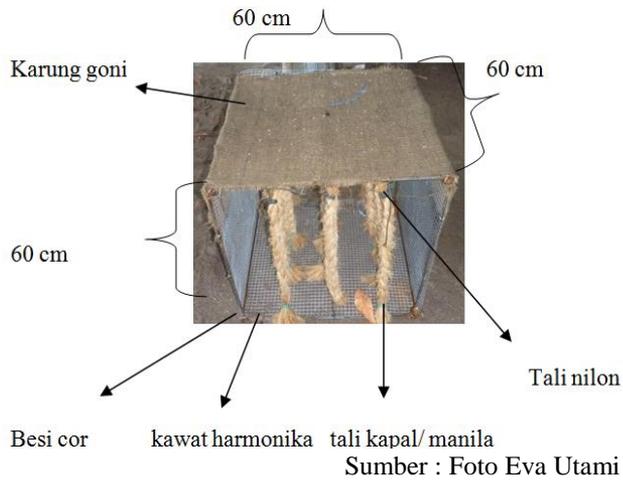
1. Atraktor

▪ Pembuatan Atraktor

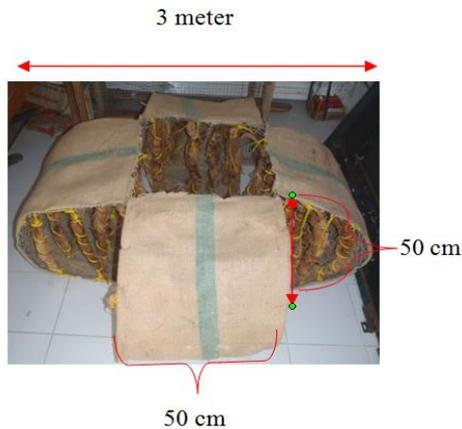
Atraktor merupakan salah satu rumpon yang digunakan sebagai tempat bernaung dan tempat pemijahan. Selain itu atraktor tersebut dapat digunakan sebagai tempat menempelkan telur cumi. Rumpon merupakan salah satu alat bantu untuk mengembalikan tempat naungan biota laut dan sebagai alat bantu untuk menarik perhatian ikan agar berkumpul disuatu tempat yang selanjutnya mudah diadakan penangkapan. Manfaat rumpon adalah meningkatkan kuantitas penangkapan para nelayan dengan mengurangi biaya operasional kapal dan memudahkan mencari gerombolan ikan dengan waktu yang singkat. Bentuk rumpon dapat ada bermacam-macam. Salah satunya rumpon (atraktor cumi-cumi) bentuk kubus dan bunga.

Atraktor cumi dengan bentuk kubus dibuat dengan panjang sisi 60 cm dan bentuk bunga dengan panjang 3 meter. Bahan dasar atraktor terdiri dari besi cor sebagai rangka atraktor, kawat bubu, karung goni sebagai perlindungan bagian bawah dari cahaya, dan tali rami sebagai tempat cumi-cumi meletakkan telurnya. Atraktor diberi pemberat yang berukuran 15 cm x 25 cm terbuat dari semen agar tidak berpindah tempat. Dimensi kerangka atraktor dapat di lihat pada **Gambar 33**. Atraktor bentuk bunga (1 buah) diasumsikan bahwa sama dengan 4 buah atraktor berbentuk kubus.

Atraktor tersebut diletakkan di dasar perairan pantai pada kedalaman antara 4 - 6 meter. Jarak antar atraktor berkisar 4 meter dan titik koordinat lokasi dicatat untuk memudahkan dalam penangkapan biota laut seperti cumi, ikan dan lain-lain.



Gambar 33. Model atraktor cumi bentuk kubus



Gambar 34. Model atraktor cumi bentuk bunga



Foto Eva Utami (2010)

Gambar 35. Kegiatan membuat atraktor cumi

Berdasarkan SK Mentan No. 51/Kpts/IK.250/I/97 tentang pemasangan dan pemanfaatan rumpon menjelaskan bahwa terdapat 3 jenis rumpon, yaitu : (a) rumpon perairan dasar : adalah alat bantu penangkapan ikan yang dipasang dan ditempatkan pada dasar perairan laut, (b) rumpon perairan dangkal : adalah alat bantu penangkapan ikan yang dipasang dan ditempatkan pada perairan laut dengan kedalaman laut sampai 200 meter dan (c) rumpon perairan dalam : adalah alat bantu penangkapan ikan yang dipasang dan ditempatkan pada perairan laut dengan kedalaman lebih dari 200 meter.

- Teknik Pengoperasian Atraktor Cumi

Pengoperasian atraktor cumi ada beberapa rangkaian, salah satunya adalah penurunan atraktor ke dasar laut. Penurunan atraktor untuk lebih mudah biasanya dilakukan oleh penyelam.

Penyelam membawa atraktor ke dasar perairan dan saat peletakan atraktor diusahakan agar mulut atraktor (*funnel*) menghadap arah arus datang sehingga dorongan arus terhadap atraktor dapat diminimalkan dan ditekan dengan pemberat agar tidak hanyut. Proses pemasangan atraktor dalam perairan biasanya berlangsung selama 2 – 3 jam. Setelah proses pemasangan selesai, atraktor dibiarkan terendam seperti pada **Gambar 36**.

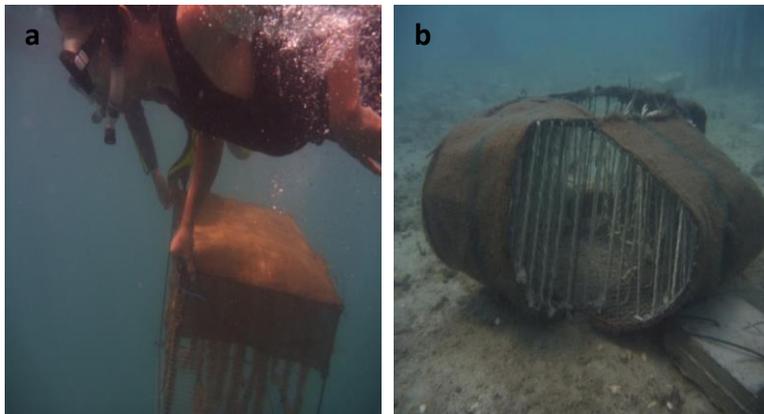


Foto Eva Utami (2010)

Gambar 36. (a) Atraktor diturunkan satu persatu;
(b) Kondisi atraktor di dasar perairan

2. Gabungan Rumpon

Selain rumpon, upaya pengembalian ekosistem terumbu karang yang rusak dan biota laut dapat dibuat sekaligus seperti pada **Gambar 37**, sehingga penyelamatan keduanya dapat tercapai dalam satu waktu. Perbaikan ekosistem terumbu karang dan biota laut dibuat dengan sistem

gabungan yakni rumpon dan media artifisial. Media artifisial dibuat dari bahan utama semen dan rangka besi, sehingga bagian dalam sebagai naungan ikan, cumi dan biota laut lain, sedangkan bagian luar untuk menempelkan polip.

Keunggulan dari metode gabungan adalah :

- a. Lebih efektif dan efisien, karena dalam 1 alat bisa digunakan sebagai rumpon dan tempat karang artifisial.
- b. Dapat juga digunakan sebagai pemecah gelombang.
- c. Memanfaatkan bahan bekas

Kerugian :

- a. Berat bangunan metode gabungan (rumpon dan media artifisial) mencapai 50-70 kg sehingga dalam penurunan ke dasar laut relatif susah.
- b. Memerlukan beberapa orang dalam melakukan penurunan dari darat ke dasar laut.

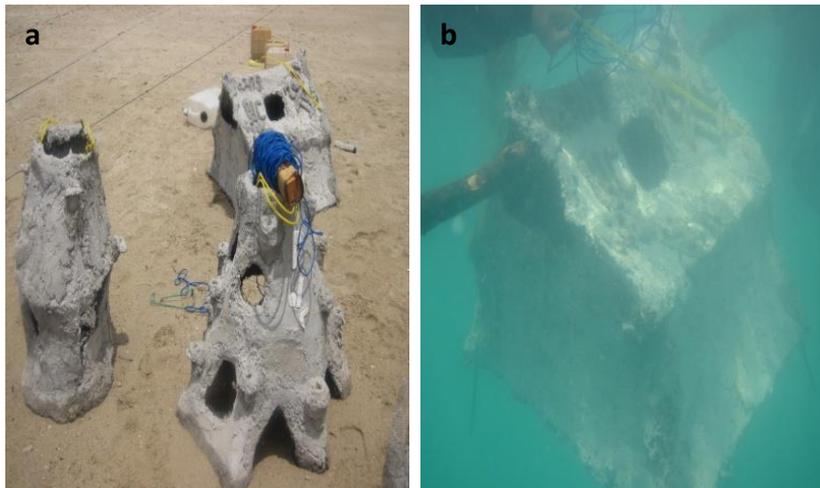


Foto Rizza Muftiadi (2011)

Gambar 37. (a) Gabungan rumpon dan Artificial (b) Peletakan ke dasar laut

Metode gabungan antara rumpon dan artifisial telah terbukti dalam 2 minggu menimbulkan daya tarik biota laut seperti ikan, *softcoral* dan biota lainnya untuk datang ke tempat tersebut. Pada **Gambar 38** terlihat sudah ada *softcoral* yang menempel pada bagian pojok kanan. Selain itu, ikan juga sudah banyak bernaung di dalam dan di sekitar luar rumpon. Hal ini menunjukkan bahwa metode gabungan dapat digunakan sebagai alat perbaikan pengembalian kerusakan ekosistem dan biota laut lebih efektif dan efisien.



Foto Rizza Muftiadi (2011)

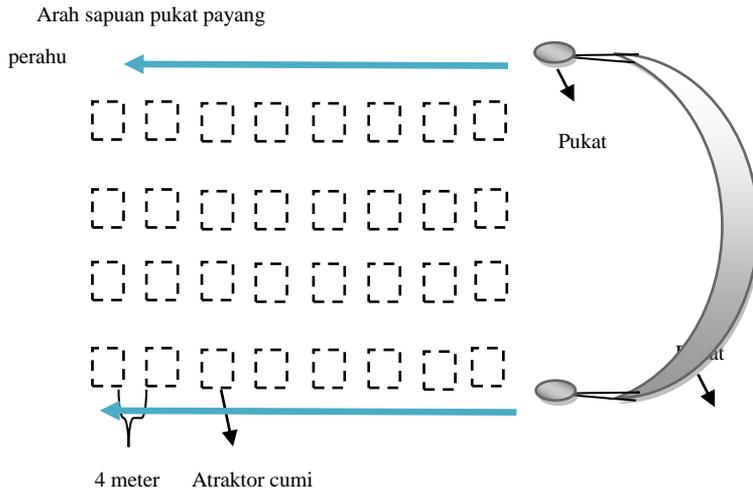
Gambar 38. *Softcoral* menempel pada rumpon

4.5 Pengambilan Biota Laut

Penangkapan ikan, cumi-cumi dilakukan setelah beberapa minggu setelah peletakan rumpon, karena dimungkinkan biota laut sudah mulai mendekati rumpon untuk bernaung, mencari tempat nyaman dan melakukan pemijahan.

Data kelimpahan diambil melalui penangkapan langsung menggunakan pancing pada malam hari dan menggunakan lampu sebagai pemikatnya. Selain itu data kelimpahan berasal dari

informasi nelayan yang melakukan penangkapan di lokasi tersebut. Data densitas cumi-cumi diambil dengan metode sapuan. Proses pengambilan sampel menggunakan metode sapuan dapat dilihat pada Gambar 39.



Gambar 39. Proses pengambilan biota laut dengan sapuan pukat payang

1. Analisis Densitas (Kepadatan Stok)

Penghitungan kepadatan Stok adalah dengan menggunakan formula sebagai berikut (Sparre dan Venema, 1989) :

a. Penentuan Jarak Lintasan Sapuan

$$D = V \times t$$

Keterangan :

D : Jarak lintasan sapuan, satuan (m)

V : Kecepatan gerak kapal, satuan m/menit

t : Lama penarikan, satuan menit

b. Penentuan Luas Daerah Sapuan

$$a = D \times hr \times X_2$$

Keterangan :

a : Luas daerah sapuan (m^2)

D : Jarak lintasan sapuan (m)

hr : Panjang ris atas

X_2 : Konstanta pembukaan mulut jaring dalam penghitungan menggunakan 0,5 Pauly (1980).

c. Kepadatan Stok

$$Q = \frac{Cw}{a}$$

Keterangan :

Q : Kepadatan cumi-cumi per luas sapuan (kg/m^2)

Cw : Hasil tangkapan cumi-cumi per luas sapuan (kg)

a : Luas daerah sapuan (m^2)

BAB V

PERBAIKAN EKOSISTEM LAMUN

5.1 Lamun (*Seagrass*)

Tumbuhan lamun dapat ditemukan di daerah estuaria, pasang surut terendah sampai daerah subtidal dengan kedalaman 40 m, bahkan beberapa jenis pernah ditemukan pada kedalaman 90 m, selama sinar matahari bisa menembus. Hal ini seperti di Asia Tenggara, umumnya lamun tumbuh di rata-rata terumbu (*reef flat*) dan rata-rata pasir diduga sangat dipengaruhi beberapa faktor-faktor seperti kondisi fisiologis dan metabolisme, serta faktor eksternal seperti zat-zat hara (nutrien) dan tingkat kesuburan (Dahuri, 2003).

Padang lamun mempunyai daya untuk merangkap (*trapped*) sedimen, menstabilkan substrat dasar dan menjernihkan air. Nontji (2002), menjelaskan bahwa padang lamun dapat memperlambat gerakan air yang menyebabkan perairan sekitarnya menjadi tenang dan bertindak sebagai perangkap sedimen.

Beberapa fungsi padang lamun, yaitu: 1) sebagai stabilisator perairan dengan fungsi sistem perakannya sebagai perangkap dan pengstabil sedimen dasar sehingga perairan menjadi lebih jernih; 2) lamun menjadi sumber makanan langsung berbagai biota laut (ikan dan non ikan); 3) lamun sebagai produser primer; 4) komunitas lamun memberikan habitat penting (tempat hidup) dan perlindungan (tempat berlindung) untuk sejumlah spesies hewan; 5) lamun memegang fungsi utama dalam daur zat hara dan elemen-elemen langka di lingkungan laut.

5.2 Jenis Lamun di Kepulauan Bangka

Menurut hasil laporan akhir Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL-IPB, 2003), jenis lamun yang banyak ditemukan di Kepulauan Bangka yaitu : *Cymodocea rotundata*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Halophila minor*, *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Syringodium isoefifolium* dan *Thalassendron ciliatum*.

Klasifikasi *Cymodocea serrulata* menurut Kuo dan den Hartog (2006) adalah sebagai berikut:

Divisi : *Anthophyta*

Kelas : *Angiospermae*

Ordo : *Potamogetonales*

Famili : *Cymodoceaceae*

Genus : *Cymodocea*

Spesies : *Cymodocea serrulata*

Tanaman mirip *Cymodocea rotundata*, daun lebih panjang (panjang 5-15 cm, lebar 4-10 mm) dan lebih bulat, ujung daun bulat dengan sedikit gerigi. Seludang daun kukuh. Rimpang kuat/gemuk (diameter 2-3 mm, panjang antar ruas 2-5 mm), dengan tunas tegak yang pendek, setiap ruas ada 2-4 daun. Buah berbulu (panjang 7-10 mm), lubang di seludang pada bagian dasar. Bentuk bulat panjang dan agak keras. Sebaran tumbuh pada pasir lumpur atau pasir dengan pecahan karang pada daerah pasang surut, kadang-kadang bercampur dengan jenis lamun yang lain.

5.3 Kerusakan Lamun

Lamun sebagai tumbuhan yang hidup di air laut sangat sensitif terhadap perubahan-perubahan parameter fisik dan kimia. Kecerahan yang rendah akibat tingginya partikel tersuspensi akan mengakibatkan berkurangnya intensitas cahaya yang diterima oleh daun lamun untuk keperluan proses fotosintesa, sehingga akibatnya pertumbuhannya menjadi lambat. Proses sedimentasi

yang berlebihan antara lain akan menyebabkan penebalan sedimen sehingga jenis lamun yang berukuran kecil akan terkubur oleh sedimen, sedangkan jenis yang lebih besar akan kesulitan dalam mendapatkan nutrisi karena akar-akarnya terhambat oleh sedimen (Kuriandewa, 1998).

Banyak kegiatan penambangan timah inkonvensional di perairan Pulau Bangka mengorbankan ekosistem padang lamun. Dampak yang nyata dari degradasi padang lamun mengarah pada penurunan keragaman biota laut sebagai akibat hilang atau menurunnya fungsi ekologi dari ekosistem ini. Upaya rehabilitasi menjadi isu yang penting untuk dipikirkan bersama, seperti kegiatan transplantasi lamun pada suatu habitat yang telah rusak dan penanaman lamun buatan untuk menjaga kestabilan dan mempertahankan produktivitas perairan. Metode-metode harus dibuat untuk mengurangi dampak aktivitas manusia, salah satunya untuk menstabilkan substrat dan restorasi lamun. Kosongnya atau rusaknya ekosistem lamun menyebabkan hilangnya ikan-ikan dan biota lainnya di tempat tersebut. Upaya transplantasi lamun di Pantai Teluk Kabupaten Bangka salah satunya, selain untuk restorasi ekosistem lamun, juga dijadikan sebagai tempat *nursery ground*, *feeding ground* dan *spawning ground* bagi biota laut.

5.4 Metode Perbaikan Kerusakan lamun

Penanaman lamun yang dikenal dengan transplantasi merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kerusakan atau mengembalikan habitat yang hilang, karena dampak nyata dari degradasi padang lamun mengarah pada menurunnya keragaman biota laut sebagai akibat hilang atau menurunnya fungsi ekologi dari ekosistem ini. Kegiatan transplantasi lamun pada suatu habitat yang telah rusak dan penanaman lamun buatan merupakan suatu usaha menjaga kestabilan dan mempertahankan produktivitas perairan. Transplantasi lamun merupakan usaha penanaman lamun

di lokasi yang rusak dengan cara mengambil lamun dari tempat donor lamun atau ekosistem lamun yang mempunyai persentase penutupan tinggi.

Beberapa jenis lamun yang sering digunakan transplantasi lamun di luar negeri adalah *Zostera marina*, *Halodule wrightii*, *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* dan *Ruppia maritime*, sedangkan jenis yang biasa digunakan di Indonesia adalah *Cymodocea rotundata* dan *Thalassia hemprichii* (Azkab, 1999).

Transplantasi lamun sebagai usaha restorasi lamun memerlukan beberapa tahap penelitian untuk mengurangi atau memperkecil adanya kegagalan dalam transplantasi lamun. Hal yang perlu diperhatikan adalah karakter perairan, tipe substrat, kecepatan tumbuh species, kecepatan pulih species pada kondisi perairan/substrat yang berbeda (Kuriandewa, 1998).

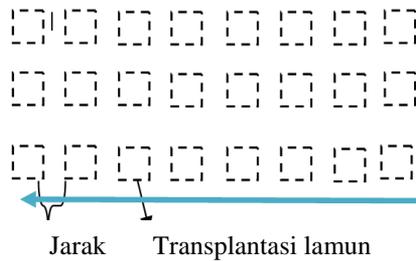
1. Tahapan transplantasi lamun

a. Tahap Persiapan

Tahap-tahap yang harus dilakukan dalam proses transplantasi adalah sebagai berikut :

1) Penentuan lokasi penempatan transplantasi lamun

- Lokasi mempunyai kondisi lingkungan yang sama dengan habitat asal
- Dipilih tempat yang dasar perairannya relative rata
- Mempunyai kedalaman yang sesuai dengan kehidupan lamun
- Pengamatan ditempatkan pada daerah dengan kondisi lamun dan perairan yang terlindung (*windward*).
- Kuadran daerah pelekatan transplantasi lamun ditempatkan sejajar garis pantai (**Gambar 40**).



Gambar 40. Jarak peletakan transplantasi lamun

2) Tahap pembuatan media transplantasi lamun

- Metode dan Karung Goni menurut kawaroe *et al* (2008)

Wadah media (karung goni) diisi dengan pasir berlumpur secara penuh, dan diletakkan dalam keadaan terbaring. Bagian atas karung goni diberi lubang-lubang sebagai tempat penanaman lamun. Pada bagian atas media diberikan patok kayu setinggi 30 cm sebagai penegak berdirinya lamun. Pada setiap substrat diberi nomor urut dan nama jenis dari lamun agar mempermudah untuk pengukuran dan untuk mengetahui pertumbuhan lamun pada setiap substratnya.

- Metode *Sprig Anchor*

Metode *Sprig Anchor* adalah metode dengan pengambilan bibit tanaman lamun dengan pisau atau parang dan ditransplantasikan tanpa substratnya. Penanaman dilakukan pada arus 1,5 knot. Penanaman lamun dilakukan pada kedalaman 10 cm dan selanjutnya ditutup dengan waring. Kedalaman kolom air tempat transplantasi lamun yaitu pada surut terendah sampai 10 m. Penanaman dilakukan pada blok tanam dengan luasan 1 x 1 meter dalam

jarak tanam 20 cm. Banyaknya blok tanam transplantasi sebanyak 9 blok. Metode ini ditanam dengan menggali sebuah lobang kecil pada substrat yang dalamnya kira-kira 8 cm, kemudian ditutup dengan substrat yang sama.

b. Tahap Pelaksanaan Transplantasi Lamun

1) Survei lapangan

Survey lapangan bertujuan untuk menentukan donor lamun dan tempat peletakan media transplantasi lamun yang tepat. Berdasarkan hasil survey, peletakan media transplantasi diplotkan pada dasar yang relative rata dan arus kecil. Selain itu, peletakan media transplantasi lamun diletakkan pada tempat yang kosong atau gundul dari ekosistem lamun.

2) Penentuan lokasi donor lamun

Donor lamun diambil dari ekosistem lamun dengan penutupan yang tinggi dan sehat (**Gambar 41**), tidak ada aktivitas penambangan timah di laut dan substrat hampir sama dengan lokasi calon tempat penempatan transplantasi lamun.



Gambar 41. Padang Lamun di Pantai Pasir Putih, Bangka Selatan

- 3) Pengambilan donor lamun sebagai bibit transplantasi
- Tahapan pengambilan lamun adalah sebagai berikut :
- Sebelum pengambilan lamun, terlebih dahulu mengambil substratnya.
 - Selanjutnya substrat diletakkan pada wadah-wadah yang lebar seperti box sterofom dan ditambah dengan air laut.
 - Setelah substrat dan air tersusun dengan baik di dalam box sterofom, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan lamun.
 - Pencabutan lamun dilakukan secara hati-hati, agar lamun dapat utuh tercabut : dari daun sampai akar yang menjalar.
 - Lamun yang sudah dicabut hingga akarnya kemudian disusun di wadah box sterofom yang telah terisi substrat dan air. Selanjutnya lamun ditanam di dalam substrat box sterofom (**Gambar 42**).



Gambar 42. (a) Pencabutan lamun di daerah donor;
(b) Penanama lamun pada substrat di
box sterofom

- 4) Pengangkutan lamun ke tempat transplantasi lamun
Pengangkutan donor lamun dilakukan secepat mungkin setelah pengambilan dari laut dan dibawa secara hati-hati. Wadah box yang berisi lamun tidak tertutup. Hal ini dilakukan untuk menghindari stress pada lamun dan tetap mendapat udara bebas. Pengangkutan box – box berisi lamun ke tempat tujuan dilakukan dengan *pick up*, seperti pada **Gambar 43**.



Gambar 43. Pengangkutan box berisi lamun ke tempat transplantasi lamun

- 5) Pemotongan tanaman lamun
Setelah sampai di lokasi transplantasi lamun, kemudian dilakukan pemotongan lamun *Cymodocea serrulata* pada bagian akar sepanjang 5 – 10 cm karena akar dari *Cymodocea serrulata* adalah menjalar secara horizontal, seperti pada **Gambar 44**. Pemotongan akar dilakukan secara hati-hati dengan menggunakan gunting untuk memperoleh bagian lamun yang bagus untuk dijadikan bibit dalam transplantasi lamun. Setiap pemotongan lamun *Cymodocea serrulata* diusakan ada bagian daun, batang, rizome dan akar sehingga tetap

hidup jika dilakukan penanaman. Setelah dilakukan pemotongan, maka segera ditanam pada media transplantasi seperti media Karung Goni dan *Sprig Anchor*.



Gambar 44. Pemotongan lamun *Cymodocea serrulata*

- 6) Penanaman bibit lamun pada media transplantasi
Penanaman bibit dilakukan pada waktu surut, hal ini untuk mempermudah dalam penanaman. Semua bibit ditanam pada masing-masing media transplantasi, akan tetapi terlebih dahulu dilakukan pemasangan atau menata media karung yang berisi pasir dan media *Sprig Anchor*.
- 7) Pengikatan bibit lamun
 - Pengikatan dilakukan di lokasi perendaman pada media transplantasi (di dalam air laut).
 - Pada pengikatan, bibit diikat jangan terlalu erat.
 - Bagian bawah bibit (akar) dibenamkan pada substrat dengan posisi tegak terikat dengan patok substrat.
 - Jangan lupa diberi tanda pada masing-masing jenis untuk mempermudah dalam pengukuran.

- Media transplantasi lamun diturunkan terlebih dahulu dengan hati-hati.
- c. Tahap pengukuran
Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur tinggi lamun tegak lurus mulai dari substrat lamun hingga cabang tertinggi dari lamun dengan menggunakan penggaris atau jangka sorong. Pengukuran dilakukan satu bulan sekali selama tiga bulan.
- d. Monitoring
Setelah dilakukan penanaman bibit lamun dilakukan pengecekan tingkat keberhasilan penanaman lamun. Selain itu, dalam kegiatan monitoring juga dilakukan juga penyulaman jika ada lamun yang mati.

5.5 Analisa Data Transplantasi Lamun

Setelah penanaman bibit lamun, dilakukan analisis data untuk mendapatkan informasi kuantitatif dan kualitatif tentang kondisi pertumbuhannya. Informasi yang perlu diperoleh adalah tingkat keberhasilan penanaman yang dicerminkan oleh nilai persen tumbuh minimal 80%. Nilai persen tumbuh dapat dihitung sebagai hasil pembagian antara jumlah tanaman yang tumbuh dengan baik (hidup) terhadap total tanaman pada saat awal penanaman atau dapat dinyatakan sebagai berikut :

1. Tingkat Ketahanan Hidup

Tingkat Ketahanan Hidup lamun dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Tingkat ketahanan hidup lamun (\%)} = \frac{N_2}{N_1} \times 100 \%$$

Keterangan :

N_2 = Jumlah lamun yang hidup pada pada akhir pengamatan

N_1 = Jumlah lamun yang hidup pada awal pengamatan

2. Evaluasi Keberhasilan Transplantasi Lamun

Penilaian keberhasilan metode transplantasi lamun dilakukan dengan menilai ketahanan media transplantasi lamun. Begitu juga pada ketahanan kehidupan lamun pada hasil penanaman di media transplantasi lamun.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts G; Santika SS. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya.
- Azkab MH. 1999. Petunjuk Penanaman lamun. *Jurnal Oseana*. xxiv (3): 11 – 25
- Bengen DG. 2001. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Lautan serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan.
- Bengen DG. 2001. *Pedoman Teknis Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. PKSPL. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Pusat Statistik Bangka 2008. Data Statistik 2007-2008 Badan Pusat Statistik Kepulauan Bangka. www.BPS.Babel.co.id. 2 Maret 2009.
- Dahuri R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut*. Penerbit. PT Gramedia. Jakarta.
- English SC, Wilkinson, Baker V. 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. Australian Institut of Marine Science. Townsville.
- Estradivari, Setyawan E, Yusri S. 2009. Laporan: Terumbu Karang Jakarta, Pengamatan Jangka Panjang Terumbu Karang Kepulauan Seribu (2003-2007). Yayasan Terumbu Karang Indonesia (TERANGI). Jakarta selatan.
- Hutagalung H, Setiapermana D, Riyono SH. 1997. *Metode Analisis Air Laut, sedimen dan Biota*. Pusat Penelitian Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Karminarsih E. 2007. Pemanfaatan Ekosistem Mangrove bagi Minimasi Dampak Bencana di Wilayah Pesisir. *JMHT*. 3:182-187
- Kawaroe M, Jaya I, Indarto. 2008. Rekayasa Teknologi Transplantasi Lamun Pada Jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Fakultas Perikanan dan Kelautan. IPB. Bogor
- Kuriandewa TE. 1998. Lamun di Teluk Ambon dan Permasalahannya. Balitbang Sumberdaya Laut Puslibang Oseanologi –LIPI. Seminar Pengenalan lingkungan Pesisir Pulau Ambon. 12 Februari 1998.

- Kepmen LH No. 201. 2005. Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Deputi MENLH. Jakarta. 10 halaman.
- Kompas, Edisi 17 Mei 2010. Kerusakan Laut Tak Terkendali <http://www.tekmira.esdm.go.id/currentissues/?p=2858> [11 Februari 2011].
- Munasik. 2008. Kondisi Terumbu Buatan Berbahan Beton pada Beberapa Perairan di Indonesia. Prosiding Musyawarah Nasional Terumbu Karang II. Jakarta.
- Noor RY, Khazali M, Suryadiputra NN. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PKA/WI-IP. Bogor.
- Nontji A. 2002. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- Nurtjahya E, Franklin JA, Umroh, Agustina F. 2017. The Impact of tin mining in Bangka Belitung and its reclamation studies. *MATEC Web of Conferences*. (SICEST 2016). 101(6): 1-6. doi:10.1051/mateconf/201710104010.
- PKSPL (Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan). 2003. Perumusan Rencana Pengembangan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Proyek Kerjasama BAPPEDA Prov. Kep. Bangka Belitung dengan Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Purwiyanto AIS. 2013. Daya serap akar dan daun mangrove terhadap logam tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 5(1): 1-5.
- [RZWP3K] Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. 2018. Laporan antara RZWP3K Prov. Kep. Bangka Belitung. Pangkalpinang (ID). Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- SK Menteri Pertanian No. 51/kpts/IK.250/1/1997 *Tentang Pemasangan dan Pemanfaatan Rumpon*: Jakarta.
- Sparre UE, Venema SC. 1989. *Introduksi Pengkajian Stock Ikan Tropis Bagian I FAO, Roma (Terjemahan) Tahun 1996*: Jakarta.
- Sukarman, Gani RA. 2017. Former tin mining land on the islands of Bangka and Belitung, Indonesia and its suitability for agricultural commodities. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 41(2):101-112.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Umroh. 2011a. Kemampuan Tanaman Air Purun (*Lepiromia micronata*) dalam Menyerap Logam Berat (Pb, Cu dan Zn) di Bekas Penambangang Timah. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 5(1): 22-30
- Umroh. 2011b. Upaya Rehabilitasi Hutan Mangrove di Pantai Rebo dengan Pendekatan Pemberdayaan Masyarakat Pesisir di daerah Pasca Penambangang Timah Inkonvensional. PROSIDING.Seminar Hasil-hasil Penelitian Pemasarakatan Pengembangan IPTEK di BABEL. Universitas Bangka. Pangkalpinang. 6 Juli 2011.
- UNEP. 1993. *Monitoring Coral Reefs for Global Change. Reference Methods for Marine Pollution Studies* No. 61 UNEP. Monaco.

GLOSARIUM

- Abrasi : Proses pengikisan lapisan bumi yang keras secara bertahap.
- Akar nafas : Umumnya mangrove mempunyai sistem perakaran yang menonjol yang disebut akar nafas (*pneumatofor*)
- Artifisial : Buatan, tiruan
- Bubu : Alat tangkap berupa jebakan bersifat pasif.
- Dampak : Suatu perubahan yang terjadi sebagai akibat adanya aktivitas.
- Daerah Perlindungan Laut (DPL) : Suatu kawasan laut yang terdiri atas berbagai habitat, seperti terumbu karang, lamun dan hutan bakau, dan lainnya baik sebagian atau seluruhnya, yang dikelola dan dilindungi secara hukum yang bertujuan untuk keunikan, produktivitas atau rehabilitasi suatu kawasan.
- Ekowisata : Kegiatan perjalanan wisata yang bertanggungjawab di daerah yang masih alami atau di daerah yang dikelola dengan kaidah alam dimana tujuannya selain untuk menikmati keindahannya juga melibatkan unsur pendidikan, pemahaman, dan dukungan terhadap usaha-usaha konservasi alam dan peningkatan pendapatan masyarakat setempat.

- Erosi : Pengikisan lapisan permukaan bumi secara alami oleh angin atau air, tetapi seringkali akibat kegiatan penggundulan lahan oleh manusia.
- Funnel : Corong (siphon); tabung berbentuk kerucut yang terletak pada bagian ventral tubuh, tempat lewatnya air yang berasal dari rongga mantel selama pergerakan dan respirasi (telur, kotoran dan tinja juga dikeluarkan melalui corong.
- Gelombang : Pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal.
- Granit : Batuan beku dalam, mineralnya berbutir kasar hingga sedang, berwarna terang, mempunyai banyak warna umumnya putih, kelabu, merah jambu atau merah. Warna ini disebabkan oleh variasi warna dari mineral feldspar. Granit terbentuk jauh di dalam bumi dan tersingkap di permukaan bumi karena adanya erosi dan tektonik.
- Habitat : Tempat yang khas dimana hidup suatu makhluk hidup.
- Ilegal : Tidak resmi dan melanggar undang-undang
- Indikator : Variabel yang membantu kita dalam mengukur perubahan- perubahan yang terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung.

- Kaolin** : Tanah liat lunak, halus, dan putih, terjadi dari pelapukan batuan granit, dijadikan bahan untuk membuat porselen.
- Kawasan sabuk hijau** : Batasan vegetasi mangrove selebar 200 m sepanjang pantai dan 50 m di sepanjang sungai.
- Kolong/lubang camuy** : Genangan air seperti danau buatan sebagai dampak dari penambangan.
- Konservasi** : Upaya pelestarian lingkungan, tetapi tetap memperhatikan, manfaat yang dapat di peroleh pada saat itu dengan tetap mempertahankan keberadaan setiap komponen lingkungan untuk pemanfaatan, masa depan.
- Laju sedimentasi** : Kecepatan penumpukan sedimen.
- Logam berat** : Logam dengan massa jenis lima atau lebih, dengan nomor atom 22 sampai dengan 92.
- Mangrove** : Pohon dan semak yang terdapat dalam zona pasang surut
- Overfishing*** : Penangkapan secara berlebihan, sehingga an tidak dapat mempertahankan populasinya
- Pasir kuarsa** : Pasir kuarsa adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO₂) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir kuarsa juga dikenal dengan nama pasir putih merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar.

- Persemaian : Suatu tempat yang digunakan untuk menyemaikan benih suatu jenis tanaman dengan perlakuan tertentu dan selama periode waktu yang telah ditetapkan.
- Plankton : Istilah yang digunakan bagi kumpulan beragam organisme perairan laut dan tawar yang mengapung di atau dekat permukaan air.
- Polip karang : Salah satu bentuk dari hewan anggota Filum Cnidaria, dimana tubuhnya berbentuk silinder, salah satu ujung tubuhnya melekat atau menempel pada substrat, pada ujung lainnya terdapat mulut yang dikelilingi oleh tentakel.
- Pollutant : Zat atau bahan yang dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran.
- Populasi : Suatu kelompok organism yang mampu saling kawin dan bereproduksi, yang terdapat pada suatu lokasi dan waktu tertentu.
- Propagul : Buah mangrove yang mengalami perkecambahan.
- Rawai : Alat penangkap ikan, yang didesain untuk menangkap udang penaeid, kepiting dan rajungan.
- Rehabilitasi : Proses perbaikan lahan yang rusak atau gundul dengan penghijauan atau penanaman pohon.
- Sedimentasi : Proses pengendapan partikel.

<i>Seedling</i>	:	Semaian.
<i>Silvofishery</i> wanamina	atau :	Perpaduan antara tanaman mangrove dengan budidaya sumberdaya ikan dan non ikan.
Stakeholder	:	Seseorang atau sekumpulan orang yang secara langsung atau tidak langsung yang menopang sebuah organisasi karena hal ini mempengaruhi ataupun dipengaruhi oleh kegiatan organisasi tersebut.
Substrat	:	Bagian dasar tempat organisme yang tidak bergerak menempelkan dirinya. Substrat ini dapat berupa permukaan tubuh atau cangkang dari berbagai organism lain.
Tailling	:	Limbah yang dihasilkan dari proses penggerusan batuan tambang yang mengandung bijih mineral untuk diambil mineral berharganya.
Tanah kritis	:	Tanah yang sudah mengalami kerusakan fisik, kimia dan biologi serta terganggu keadaan hidrologinya.
Terumbu	:	Struktur kerangka kapur, khas perairan dangkal laut tropis yang dibentuk terutama oleh hewan karang, alga atau organisme laut lain yang berfotosintesis
TI Apung	:	Penambangan yang dilakukan di laut
Timah	:	Sebuah unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki simbol Sn (bahasa Latin: <i>Stannium</i>) dan nomor atom 50.

- Toksisitas : Suatu keadaan yang menandakan adanya efek toksik/racun yang terdapat pada bahan sebagai sediaan single dose atau campuran
- Zooxanthellae* : Dinoflagellata yang bersimbiosis dengan hewan karang dan organism laut lain yang saling menguntungkan. Zooxanthellae memberi warna pada karang, sebaliknya zooxanthellae mendapat tempat hidup di jaringan tubuh polip karang.

RIWAYAT PENULIS



Latar belakang penulis adalah S1 Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro (1999-2003), kemudian pada tahun 2006 bergabung menjadi staf pengajar Universitas Bangka pada Program Studi Perikanan (Peminatan Ilmu Kelautan dan Manajemen Sumberdaya Perairan).

Pada Tahun 2008 penulis melanjutkan S2 di Institut Pertanian Bogor (IPB) pada Jurusan Ilmu Kelautan (2008-2010). Setelah lulus S2 sampai Tahun 2016 mengabdikan diri di Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Bangka (UBB). Pada Tahun 2017 mulai dibuka Prodi Ilmu Kelautan dan bergabung di Ilmu Kelautan sampai sekarang. Tulisan ilmiahnya telah dimuat di beberapa jurnal, serta penulis juga telah menyusun banyak buku panduan praktikum sebagai kelengkapan dalam mengajar. Berbekal pengalaman menjadi staf pengajar, memenangkan hibah penelitian dari dikti, sebagai peneliti dan membimbing skripsi, penulis termotivasi menyusun buku. Harapan penulis adalah buku ini dapat digunakan mahasiswa, dosen dan para peneliti sebagai acuan dalam mengajar, dalam perbaikan lingkungan ekosistem laut dan digunakan sebagai literatur.