

**STUDI KELAYAKAN PENGEMBANGAN
PEMBANGKIT LISTRIK BERBAHAN BAKAR
LIMBAH SAWIT PADA PT. PUTRA BANGKA
MANDIRI**

Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh:

**Ari Syahril
102 1211 006**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2019**

SKRIPSI

**STUDI KELAYAKAN PENGEMBANGAN PEMBANGKIT
LISTRIK BERBAHAN BAKAR LIMBAH SAWIT PADA PT.
PUTRA BANGKA MANDIRI**

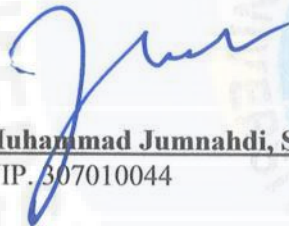
Dipersiapkan dan disusun oleh

ARI SYAHRIAL

102 12110 06

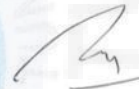
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 10 Juli 2019

Ketua Dewan Penguji,



Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T
NIP. 307010044

Anggota Penguji,



M. Yonggi Puriza, S.T., M.T
NIP. 19880702201803100

Anggota Penguji,



Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.
NIP. 198508102012121001

Anggota Penguji,



Asmar, S.T., M.Eng.
NP. 307608018

SKRIPSI

**STUDI KELAYAKAN PENGEMBANGAN PEMBANGKIT
LISTRIK BERBAHAN BAKAR LIMBAH SAWIT PADA PT.
PUTRA BANGKA MANDIRI**

Dipersiapkan dan disusun oleh

ARI SYAHRIAL

102 12110 06


Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 10 Juli 2019

Pembimbing Utama,



Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.
NIP. 198508102012121001

Pembimbing Pendamping,



Asmar, S.T., M.Eng.
NP. 307608018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro,



Fardhan Arkan, S.T., M.T.
NP. 307406003

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ari Syahrial

NIM : 1021211006

Judul : STUDI KELAYAKAN PENGEMBANGAN
PEMBANGKIT LISTRIK BERBAHAN BAKAR
LIMBAH SAWIT PADA PT. PUTRA BANGKA
MANDIRI

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan /plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan didalam karya skripsi saya, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa adanya tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunijuk Juli 2019



Ari Syahrial
NIM 1021211006

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ari Syahrial
NIM : 1021211006
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Fakultas : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas tugas akhir saya yang berjudul :

“Studi Kelayakan Pengembangan Pembangkit Listrik Berbahan Bakar Limbah Sawit Pada Pt. Putra Bangka Mandiri” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/infokan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/penyusun dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunjuk

Pada tanggal : 10 Juli 2019

Yang menyatakan,



(Ari Syahrial)

INTISARI

Biomassa yang terdapat pada industri pengolahan kelapa sawit (PKS) merupakan produk sampingan seperti cangkang sawit, serat, dan tandan buah kosong. Bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak BBM. PT. Putra Bangka Mandiri Mendo Barat sebagai perusahaan pengolahan kelapa sawit memiliki kapasitas produksi sebesar 30 ton tbs/jam, berdasarkan produksi tandan buah segar dihasilkan produksi, rata – rata sebesar 773,483 Ton. Sedangkan bahan bakar untuk *boiler* menggunakan limbah padat berupa cangkang kelapa sawit 3% (900kg/jam) dan serabut 9,5% (2.850kg/jam) dari TBS olah produksi, dengan pemakaian bahan bakar limbah kelapa sawit 3.750 kg/jam atau 90.000 kg/hari. Besaran nilai kalor yang dihasilkan dari masing-masing limbah padat yang digunakan sebagai bahan bakar pada boiler berupa serat dan cangkang adalah 2,93 kWh/kg dan 5,25 kWh/kg. Sedangkan potensi listrik yang dihasilkan dari limbah padat kelapa sawit sebesar 15.106,87 kWh/hari. Pada perhitungan kelayakan investasi didapatkan dari analisis biomassa, NPV dengan suku bunga bank daerah yaitu 11% adalah Rp 358.546.888.620 (*feasible*). Sementara (*IRR*) dengan nilai pendapatan (*Ab*) dari analisis produksi biomassa didapatkanlah nilai 42,5% dari MARR 11% (*feasible*), investasi layak. Bahan lainnya seperti tandan kosong dan pome dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan nilai tambah dan profitabilitas bagi PKS.

Kata Kunci : Biomassa, Bahan Bakar Alternatif, Bahan Bakar Boiler

ABSTRACT

The biomass found in the palm processing industry is a by-product of palm shells, fibers, and empty fruit bunches. This material can be used as an alternative fuel to substitute fuel oil. PT. Putra Bangka Mandiri Mendo Barat as Palm processing company had production capacity of 30-ton fresh fruit bunches /hour, from fresh fruit bunches production, the average process of fresh fruit bunches production is 773,483 Ton. While the fuels for boiler using solid waste of 3% (900kg/jam) of palm shells and 9,5% (2.850kg/jam) of fibers from processed fresh fruit bunches production with 3.750 kg/hour or 90.000 kg/day palm oil waste fuel consumption. The amount of heating value produced from each solid waste of fibers and shells used as fuel in the boiler are 2.93 kWh / kg and 5.25 kWh / kg. While the electricity potential generated from oil palm solid waste is 15,106.87 kWh / day. In the calculation of investment feasibility obtained from the analysis of biomass, NPV with regional bank interest rates of 11% is IDR 358,546,888,620 (feasible). Meanwhile (IRR) with an income value (Ab) from the analysis of biomass production, the value of 42.5% of the MARR is obtained 11% (feasible), the investment is feasible. Other materials such as empty bunches and pome can be used to increase added value and profitability for Oil Palm Processing.

Key words: Biomass, alternative fuel, boiler

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, dan tak lupa pula Rasul junjungan kita Muhammad SAW.

Motto:

1. *“Dan barang siapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya.”*-(Q.S At-Talaq : 4).
2. *“Barang siapa yang keluar untuk mencari ilmu maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang.”*-(H.R. Tirmidzi).
3. *“Bukan tentang cepat-cepatan wisuda atau harus lulus kuliah dengan predikat *cum laude*, Tapi seberapa besar ilmu yang didapat di bangku kuliah untuk bisa membuat perubahan.”*-(Wahri Sunanda S.T., M.Eng).

Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Ayah dan Ibu tercinta yang telah menjadi panutan bagi penulis hingga saat ini, terima kasih juga yang selalu memberikan semangat, motivasi, kasih sayang, serta do'a yang tiada henti-hentinya untuk kelancaran setiap langkah penulis dalam menyelesaikan berbagai permasalahan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro dan memperoleh gelar sarjana.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung dan selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir.
2. Bapak Irwan Dinata, S.T., M.T. (Alm) selaku ketua jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Rudy Kurniawan, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Asmar, S.T., M.Eng. selaku ketua Laboratorium Teknik Elektro dan selaku pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
5. Bapak Muhammad Jumnahdi S.T., M.T selaku penguji Tugas Akhir.
6. Bapak Yonggi S.T., M.T selaku penguji Tugas Akhir.
7. Dosen dan staf jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

8. Rekan sekaligus sahabat dekat penulis yaitu, Hidayatussadiyah Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung, terimakasih atas kerjasama, dukungan serta semangat yang telah membantu tenaga, pikiran dan waktu.
9. Sahabat-sahabat penulis, Ilham Rahmat, Romy Febriyanto, Reza Putra Astamura.
10. Keluarga besar penulis yaitu Suhandi Yahya dan Soraya (alm)
11. Bapak Agus Eko selaku Manager di PLT Biomassa PT. Putra Bangka Mandiri beserta staf PT. Putra Bangka Mandiri.



KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Alla SWT, karena dengan rahmatNya penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dikerjakan oleh setiap mahasiswa tingkat akhir Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Bangka Belitung. Adapun judul Tugas Akhir ini **STUDI KELAYAKAN PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK BERBAHAN BAKAR LIMBAH SAWIT PADA PT. PUTRA BANGKA MANDIRI (STUDI KASUS DI PLTBBIOMASSA BANGKA)**. Dalam penyusunan ini, penyusun berpedoman pada buku referensi dan bimbingan dari dosen pembimbing.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat menjadi bahan bacaan serta bahan tambahan pustaka, khususnya di Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Balunijuk,

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
INTISARI.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Keaslian Penelitian.....	3

1.7	Sistematika Penulisan	4
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1	Tinjauan Pustaka	5
2.2	Landasan Teori.....	9
2.2.1	Energi Terbarukan	9
2.2.2	Pembangkit Listrik Tenaga uap (PLTU).....	10
2.2.3	Boiler (Ketel Uap).....	11
2.2.4	Proses Terjadinya Bahan Bakar PLTBiomassa	12
2.2.5	Siklus Rankine.....	13
2.2.6	Cara Kerja Siklus Rankine.....	12
2.2.7	Jenis Bahan Bakar Pembangkit PLTU.....	15
2.3	Efisiensi Bahan Bakar	18
2.3.1	Nilai Kalor (N.O) Bahan Bakar Limbah Sawit.....	18
2.3.2	Efisiensi boiler produksi untuk Proses Pengolahan	19
2.3.3	Keekonomian Pembangkit Listrik Biomassa.....	20
BAB III	METODE PENELITIAN	26
3.1	Tempat Penelitian	26
3.2	Alat dan Bahan.....	26
3.2.1	Bahan Penelit	26
3.2.2	Alat Penelitian.....	26
3.3	Diagram Alir Penelitian	26
3.4	Langkah – langkah Penelitian	28
3.4.1	Studi Litelatur	28
3.4.2	Survei lapangan.....	28

3.4.3	Pengumpulan data	28
3.4.4	Data sekunder.....	28
3.4.5	Data primer	28
3.4.6	Pengolahan data	28
3.4.7	Perhitungan jumlah limbah padat	28
3.4.8	Perhitungan jumlah energi listrik yang di hasilkan.....	28
3.4.9	Perhitungan Efisiensi biaya	28
3.4.10	Analisis kelayakan finansial	29
3.4.11	Perhitungan kriteria kelayakan	29
3.4.12	Analisa data dan pembahasan	29
3.4.13	Pembuatan laporan.....	29
3.4.14	Penarikan kesimpulan dan saran	29
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	<i>Fiber dan cangkang menjadi bahan bakar boiler</i>	30
4.1.1	Analisis limbah produksi olah tandan buah segar (TBS).....	31
4.1.2	Persentase biomassa pada PT. Putra Bangka Mandiri	34
4.1.3	Data spesifikasi <i>boiler</i>	35
4.1.4	Data Labolatorium PKS	36
4.2	Perhitungan nilai kalor (N.O) bahan bakar limbah sawit	37
4.2.1	Perhitungan untuk nilai kalor dari serat	37
4.2.2	Perhitungan untuk nilai kalor dari cangkang	37
4.2.3	Efisiensi <i>boiler</i> untuk proses pengolahan	38
4.2.4	Potensi listrik yang dihasilkan dari limbah padat	39

4.3	Perhitungan kelayakan investasi	40
4.3.1	<i>Net Present Value</i> (NPV).....	43
4.3.2	<i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	44
4.3.3	<i>Discounted Payback Period</i> (DPBP).....	49
BAB V	PENUTUP.....	51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Analisis limbah produksi olah tandan buah segar TBS.....	30
Tabel 4.2	Besar Biomassa PKS.....	34
Tabel 4.3	Spesifikasi Boiler yang digunakan PKS	35
Tabel 4.4	Data kandungan <i>fiber</i>	36
Tabel 4.5	Data kandungan cangkang kering	36
Tabel 4.6	Pendapatan dari analisis biomassa	40
Tabel 4.7	Penyusutan dari nilai investasi dengan metode <i>sum of years</i>	41
Tabel 4.8	Data keekonomian PLT Biomassa.....	43
Tabel 4.9	Faktor suku bunga majemuk (%).....	43
Tabel 4.10	<i>Net Present Value</i> (NPV) pada suku bunga 11%.....	44
Tabel 4.11	<i>Net Present Value</i> pada suku bunga 20%	45
Tabel 4.12	<i>Net Present Value</i> pada suku bunga 25%	45
Tabel 4.13	<i>Net Present Value</i> pada suku bunga 35%	46
Tabel 4.14	<i>Net Present Value</i> pada suku bunga 40%	47
Tabel 4.15	<i>Net Present Value</i> pada suku bunga 45%	48
Tabel 4.16	Metode interpolasi <i>IRR</i>	48
Tabel 4.17	Perhitungan <i>Discounted payback period</i> (DPBP).....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin Pembangkit Lisrik.....	10
Gambar 2.2 Boiler.....	11
Gambar 2.3 Siklus rankine ideal.....	14
Gambar 2.4 Siklus proses produksi PLTU.....	15
Gambar 2.5 Serabut cangkang sawit.....	16
Gambar 2.6 Cangkang kelapa sawit.....	17
Gambar 2.7 Janjang kosong.....	18
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	26
Gambar 4.1 Diagram Material Balance PKS PT. Putra Bangka Mandiri.....	30
Gambar 4.2 Grafik produksi limbah TBS.....	33
Gambar 4.3 Grafik <i>Sum Of Years Digits Depreciation</i>	42
Gambar 4.4 Grafik <i>break event point</i> terhadap periode.....	50

DAFTAR SINGKATAN

PLTA	:Pembangkit Listrik Tenaga Air PLTU
	:Pembangkit Listrik Tenaga Uap PLTB
	:Pembangkit Listrik Tenaga Bayu PLTS
	:Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTBiomassa
	:Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa PLTBiogas
	:Pembangkit Listrik Tenaga Biogas PLTP
	:Pembangkit Listrik Tenaga Panas PLTN
	:Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir BPS
	:Badan Pusat Statistik
PKS	:Pabrik Kelapa Sawit
TBS	:Tandan Buah Segar
JANGKOS	:Janjang Kosong
CPO	: <i>crued palm oil</i>
POME	: <i>Palm Oil Mill Effluent</i>
NPV	: <i>Net Present Value</i>
IRR	: <i>Internal Rate of Return</i>
PBP	: <i>Payback Period</i>
DPBP	: <i>Discounted Payback Period</i>
MARR	: <i>Minimum Atractive Rate of Return</i>

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

