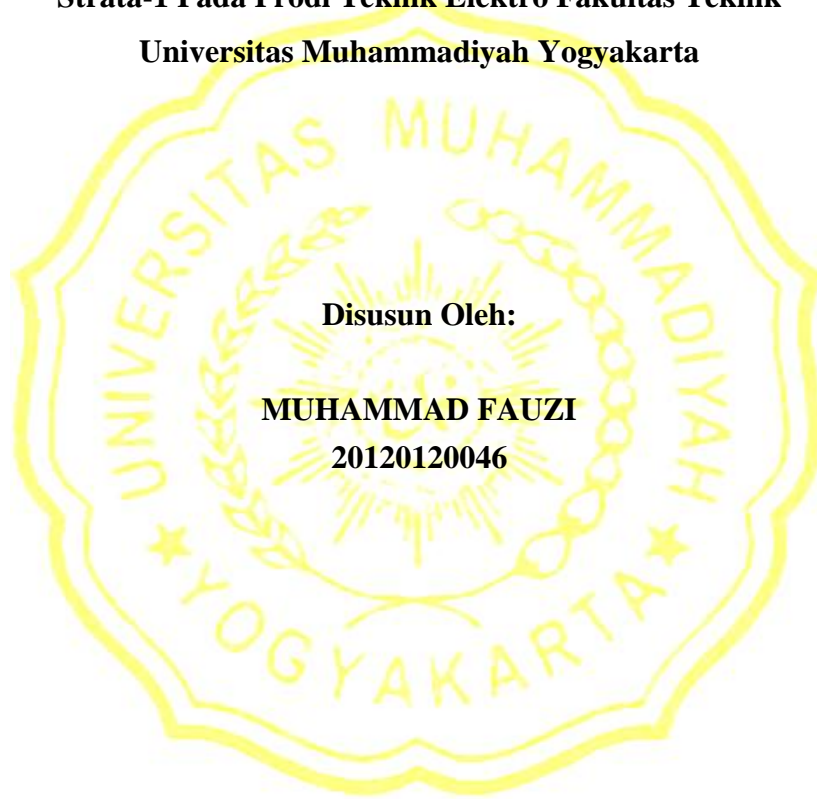


**STUDI POTENSI BIOMASA PADA PABRIK KELAPA SAWIT
UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK**

SKRIPSI

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

**MUHAMMAD FAUZI
20120120046**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2016

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**STUDI POTENSI BIOMASA PADA PABRIK KELAPA SAWIT
UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK**



Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Rahmat Adiprasetya A.H, S.T., M.Eng.

NIP. 197511112005011002

Anna Nur Nazilah Chamin, S.T., M.Eng.

NIP.197608062005012001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Fauzi

NIM : 20120120046

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Tugas akhir (Skripsi) ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, April 2016

Yang menyatakan,

Muhammad Fauzi

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
STUDI POTENSI BIOMASA PADA PABRIK KELAPA SAWIT
UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK

Disusun Oleh:
MUHAMMAD FAUZI
20120120046

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Pada Tanggal 02 April 2016

Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Rahmat Adiprasetya A.H, S.T., M.Eng. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng.

NIP. 197511112005011002

NIP. 197608062005012001

Penguji

.Ir. Slamet Suropto, M. Eng.

NIK. 19611118199209123010

Skripsi ini Telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Ir. Agus Jamal, M.Eng.

NIK. 19660829199502123020

MOTTO :

“Orang yang suka berkata jujur akan mendapatkan 3 hal, yaitu :

KEPERCAYAN, CINTA dan RASA HORMAT.”

(Sayidina Ali bin Abi Thalib Radhiyallahu'anhu)

“Semakin tinggi ilmu dan prestasiku, semakin ku kenal kebodohan
aku” (Imam Syafi'i)

“Barangsiapa menuntut ilmu, yang seharusnya ia menuntut semata-mata
mencari wajah Allah Azza wa Jalla, namun ternyata ia menuntutnya
semata-mata mencari keuntungan dunia, maka ia tidak akan
mendapatkan aroma wanginya surga pada hari kiamat”

(H.R. Imam Ibnu Majah)

“Ilmu mengingikan untuk diamankan. Apabila orang mengamalkan,
maka ilmu tetap ada. Dan sebaliknya, jika tidak diamankan, maka
ilmu akan hilang dengan sendirinya”

(Sufyan ats-Tsari)

INTISARI

Tujuan utama dari skripsi ini adalah mengetahui potensi biomasa kelapa sawit sebagai energi alternatif sebagai pengganti energi fosil yang dapat menghasilkan sumber energi listrik lebih besar yang nilai ekonomisnya lebih rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya, sumber energi biomasa kelapa sawit mempunyai beberapa kelebihan antara lain merupakan sumber energi yang dapat di perbaharui (*renewable*) sehingga dapat menyediakan sumber energi secara berkesinambungan (*sustainable*).

Sistem pembangkit listrik (*generator biomass*) dan (*generator Turbine*) yang paling optimal dengan model sistem pembangkit listrik grid-connected. Perhitungan hasil potensi biomasa kelapa sawit (*feedstock biomass*) dengan memanfaatkan limbah cair dan cangkang kelapa sawit sebagai sumber energi generator 1, generator 2 dan perhitungan konsumsi daya pada industri yang dengan secara menyeluruh sistem merupakan system digunakan bantuan perangkat lunak, dalam hal ini HOMER versi 2.68. Perangkat lunak ini mengoptimasi berdasarkan nilai NPC terendah.

Hasil simulasi dan optimasi berbantuan software HOMER menunjukkan bahwa secara keseluruhan sistem yang paling optimal untuk diterapkan di PT. Inti Indosawit Subur Pelalawan Riau system pembangkit listrik (100%) dengan Grid PLN (0%). Dihitung 0% dikarenakan langganan dari PLN tidak dimanfaatkan dalam sistem pembangkit karena pembangkit mampu menampung daya konsumsi

seluruh sektor industri. Hasil total daya yang dihasilkan dari pembangkit 1 dan 2 sebesar 24,520,000 kWh/tahun dari hasil analisa Homer Energy.

KATA KUNCI: *Homer energy, generator biomass, feedstock biomass*



LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Ibuku yang terhebat, Ibu Win- win winayati telah menjadi arti dalam hidupku dan selalu merawat anakmu ini....
2. Bapakku yang tersabar dan bijaksana, Bapak Rusdianto yang telah sabar merawat anak yang selalu manja ini dan selalu memberikan semangat...
3. Adik-adik ku yang ku sayangi Annisa Alfa dan Muhammad Ichwan Yudhitia yang selalu memberi semangat lebih dan selalu membuat tersenyum selalu...
4. Pacar aku yang tercinta Yulfriza Threzasyari yang selalu memberikan perhatian dan semangat lebih...

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi dengan judul:

**“STUDI POTENSI BIOMASA PADA PABRIK KELAPA SAWIT
UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK”**

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan skripsi ini, tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya karena masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberikan sumbangan yang cukup positif bagi penulis khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Terwujudnya Laporan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak yang sangat besar artinya. Dan dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat, dan hidayah Nya.
2. Rasulullah SAW yang telah menunjukkan jalan terang benderang.

3. Ibu saya, Ibu Win-win winayati dan bapak saya, Bapak Rusdianto yang selalu mendoakan dan mendukung. Keluarga yang tak pernah lelah memberikan dorongan untuk penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Agus Jamal, M. Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Rahmat Adiprasetya A.H, S.T., M.Eng dan Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu dan pikiran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. Slamet Suropto, M. Eng sebagai penguji pendadaran.
7. Segenap Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih atas segala bantuan yang selama ini telah diberikan.
8. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Kekasih ku tersayang Yulfriza Threzasyari yang selalu memberikan aku semangat selama ini.
11. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2012 khususnya sahabat saya Obi, Azhar, Nanda, Jarot, Yulia, Agem, Widya, Uswah, Ramon, Ical, Amien serta Mas Budhi (2009), Mas Syahrial (2011), Mas Candra (2011) yang telah memberikan segala bentuk masukan demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini. Terimakasih atas supportnya selama ini.

12. Saudara kosan, Wisnu, Dhyka, Miftah, Popong, Andi, Aan dan Uki.

Terimakasih selalu membuat semangat dan selalu kompak selama ini.

13. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

14. Bapak Sobar selaku pembimbing KKN, rekan-rakan KKN kelompok 04, dan Warga Dusun Jetakan Sleman.

15. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung mendukung penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penyusunan skripsi ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terima kasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, aamiin.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, April 2016

Yang menyatakan,

Muhammad Fauzi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
MOTTO	v
INTISARI	vi
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Pengertian Biomasa.....	8
2.2.2 Potensi Biomasa Sebagai Sumber Energi	11
2.2.3 Prinsip Pembakaran Bahan Bakar	12

2.2.4	Manfaat Energi Biomasa	13
2.2.5	Konversi Biomasa	16
2.2.6	Contoh Energi Biomasa.....	21
2.3	Gasifikasi Biomasa.....	23
2.3.1	Proses Gasifikasi	24
2.3.2	Gasifier	26
2.3.3	Gas Hasil Gasifikasi	27
2.3.4	Penerapan Gasifikasi Biomasa	28
2.4	Kelapa Sawit.....	28
2.4.1	Pengertian	28
2.4.2	Jenis dan Potensi Limbah Pada Pabrik Kelapa Sawit	29
2.4.3	Limbah Padat Pabrik Kelapa Sawit.....	30
2.4.4	Cangkang (<i>Shell</i>)	31
2.4.5	Serabut (<i>Fiber</i>)	33
2.4.6	Wet Decanter Solid (Lumpur Sawit).....	34
2.5	Limbah Cair.....	35
2.5.1	Sumber Limbah Cair Kelapa Sawit	37
2.5.2	Kandungan Limbah Cair	38
2.5.3	Dampak Limbah Industri.....	38
2.5.4	Pelaksanaan Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit.....	39
2.5.4.1	Pendinginan	40
2.5.4.2	Pengasaman	41
2.5.4.3	Kolam Pembiakan Bakteri.....	41
2.5.4.4	Netralisasi	42
2.5.5	Karakteristik Limbah Cair Kelapa Sawit	42
2.5.6	Pengolahan Limbah Cair Dengan Proses Kolam Anaerobik	43
2.5.7	Teknologi Pengolahan Limbah Cair Dengan Kombinasi Anaerob	45
2.5.8	Mekanisme Reaksi Pengolahan Limbah Cair Dengan Proses Anaerobik.....	47
2.5.9	Teknologi Pengolahan Limbah Cair Dengan Sistem Kombinasi Aerob.....	47

2.6	HOMER.....	48
2.6.1	Tutorial HOMER.....	49
2.7	Penerapan Gasifikasi Biomasa	50
BAB 3. METODE PENELITIAN.....		51
3.1	Metode Penelitian.....	51
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	53
3.3	Pengukuran Beban.....	53
3.4	Metodologi Pengumpulan Data.....	54
3.5	Metodologi Pengolahan Data	55
3.5.1	Analisis Design Sistem.....	55
3.6	Gambar Diagram Alir.....	56
BAB 4. DATA DAN PEMBAHASAN		60
4.1	Pengumpulan Data	60
4.2	Sumber Kelistrikan Industri	60
4.3	Konsumsi Daya Kelistrikan.....	61
4.3.1	Hasil Daya Generator	62
4.4	Perancangan Sistem Homer.....	64
4.4.1	Simulasi Primary Load 1	65
4.4.2	Generator 1 (<i>Biomass Resource</i>).....	67
4.4.3	Generator 2 (<i>Biomass cangkang</i>)	69
4.4.4	Grid.....	71
4.5	Analisis Optimasi Homer	73
4.5.1	Hasil Konfigurasi Homer	73
4.5.2	Potensi Feedstock Biomasa	76
4.5.3	Analisa Konfigurasi Sistem Teroptimal	77
4.5.3.1	Hasil Pembangkitan Sistem Produksi Listrik.....	77
4.5.3.2	Analisis Sistem Optimal.....	80
4.5.3.3	Perbandingan Sistem Optimal Generator Biogas dengan Grid.....	82

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran	86

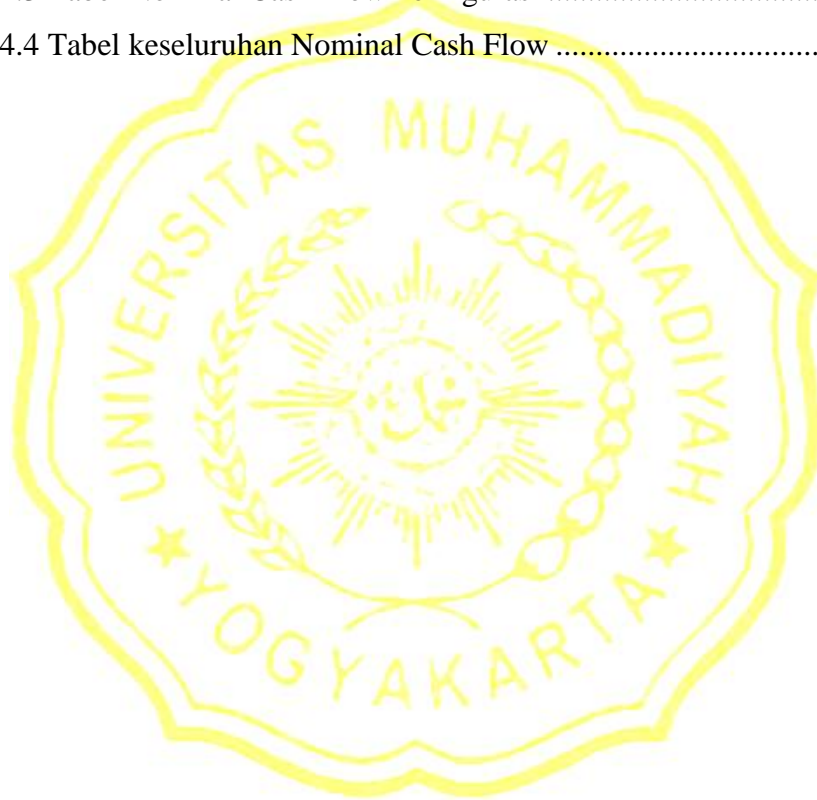
DAFTAR PUSTAKA	88
----------------------	----

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Table 2.1 Tabel jenis, potensi dan pemanfaatan limbah pabrik kelapa sawit	29
Table 2.2 Tabel potensi limbah padat kelapa sawit.....	31
Table 4.1 Tabel konsumsi data beban total PT. Inti Indosawit Subur.....	63
Table 4.2 Tabel hasil konfigurasi system paling optimal.....	74
Table 4.3 Tabel Nominal Cash Flow konfigurasi	81
Table 4.4 Tabel keseluruhan Nominal Cash Flow	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Gasifikasi	25
Gambar 2.2 Cangkang sawit	32
Gambar 2.3 Serabut sawit (<i>fiber</i>)	33
Gambar 2.4 Lumpur sawit.....	35
Gambar 2.5 <i>Tampilan utama HOMER</i>	49
Gambar 2.6 <i>Pemilihan tipe beban dan komponen pembangkit</i>	50
Gambar 3.1 <i>Diagram Metode Penelitian</i>	52
Gambar 3.2 Peta Kabupaten Pelalawan.....	53
Gambar 3.3 <i>Flowchart Metode Penelitian</i>	56
Gambar 4.1 Generator Biogas 1600 KW PT. Inti Indosawit Subur	61
Gambar 4.2 Tabel dan grafik hasil daya generator biomasa	62
Gambar 4.3 Pemilihan komponen pada Homer Energy.....	64
Gambar 4.4 <i>Perancangan load hari kerja pada Homer Energy</i>	65
Gambar 4.5 <i>Perancangan load hari libur pada Homer Energy</i>	65
Gambar 4.6 Grafik penggunaan energi listrik setiap jam dalam sehari	66
Gambar 4.7 Grafik profile daya listrik setiap bulan selama setahun.....	66
Gambar 4.8 Grafik profil beban listrik per jam tiap bulan dalam satu tahun.....	67
Gambar 4.9 <i>Perancangan system generator pada Homer Energy</i>	68
Gambar 4.10 <i>Cost Curve Genertor</i>	68
Gambar 4.11 <i>Fuel Curve Generator 1</i>	69
Gambar 4.12 <i>Perancangan Sistem Generator 2</i>	70
Gambar 4.13 <i>Cost Curve Curve Generator 2</i>	70
Gambar 4.14 <i>Fuel Curve Generator 2</i>	71
Gambar 4.15 <i>Perancangan system grid</i>	73
Gambar 4.16 <i>Perancangan konfigurasi Homer Energy</i>	73
Gambar 4.17 Hasil kalkulasi konfigurasi Homer Energy	74
Gambar 4.18 <i>Jumlah rata-rata feedstock biomasa dalam setahun</i>	76

Gambar 4.19 Hasil produksi biomasa per bulan dalam setahun	76
Gambar 4.20 Daya yang dibangkitkan konfigurasi generator biomasa	77
Gambar 4.21 Grafik produksi listrik per bulan hasil konfigurasi biomasa	78
Gambar 4.22 Grafik produksi listrik harian konfigurasi generator power	78
Gambar 4.23 Data produksi dan penjualan listrik	80
Gambar 4.24 Grafik <i>current system</i> perbandingan sistem optimal dengan grid	82

