

**ANALISIS POTENSI LIMBAH TEBU SEBAGAI BAHAN  
BAKAR PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI BIOMASSA  
DI PABRIK GULA**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh:**

**GANDHI NOOR ACCHEDYA**

**20120120027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

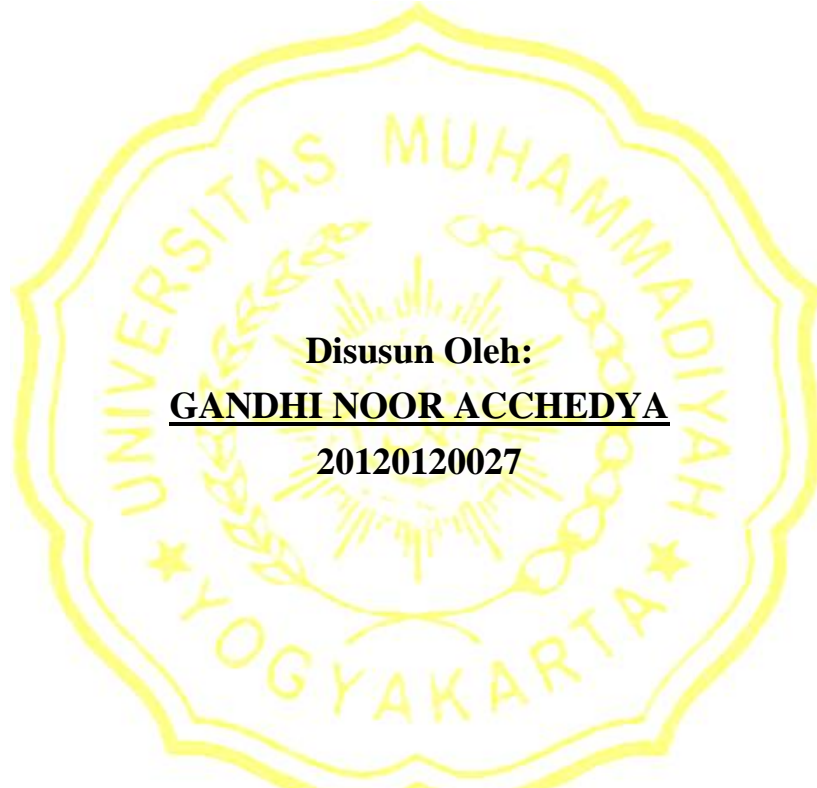
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2016**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS POTENSI LIMBAH TEBU SEBAGAI BAHAN  
BAKAR PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI BIOMASSA  
DI PABRIK GULA**



**Disusun Oleh:**

**GANDHI NOOR ACCHEDYA**

**20120120027**

Telah diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

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

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

NIP. 197511112005011002

NIP.197608062005012001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama** : **Gandhi Noor Acchedya**

**NIM** : **20120120027**

**Jurusan** : **Teknik Elektro**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Tugas Akhir 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, 27 Juni 2016

Yang menyatakan,

**Gandhi Noor Acchedya**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS POTENSI LIMBAH TEBU SEBAGAI BAHAN**  
**BAKAR PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI BIOMASSA**  
**DI PABRIK GULA**

**Disusun Oleh:**  
**GANDHI NOOR ACCHEDYA**  
**20120120027**

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Pada Tanggal 27 Juni 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

**Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 19861017201504123070**

Tugas Akhir 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 tebu 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 tebu 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*) yang paling optimal dengan model sistem pembangkit listrik grid-connected. Perhitungan hasil potensi biomasa tebu (*feedstock biomass*) dengan memanfaatkan ampas tebu sebagai sumber energi generator 1, generator 2, generator 3 dan perhitungan konsumsi daya pada industri yang dengan secara menyeluruh sistem merupakan system digunakan bantuan perangkat lunak, dalam hal ini *HOMER* versi 2.68.

Hasil simulasi dan optimasi berbantuan software *HOMER* menunjukkan bahwa secara keseluruhan sistem yang paling optimal untuk diterapkan di PT. Madubaru (PG/PS Madukismo) 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 1,2 dan 3 sebesar 15,024,411 kWh/tahun dari hasil analisa *Homer Energy*.

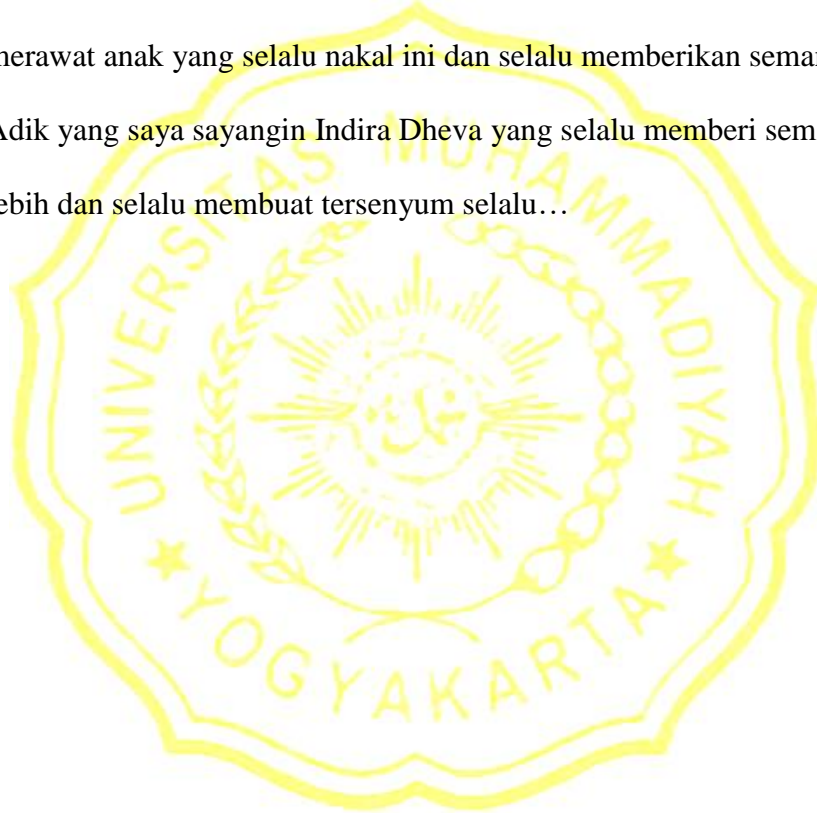
**KATA KUNCI:** *Homer energy, generator biomass, feedstock biomass*



## LEMBAR PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Ibu saya yang terhebat, Ibu Rini Ernawati yang telah menjadi Superhero dari kecil hingga sekarang.
2. Ayah saya yang tersabar dan bijaksana, Ayah Hariyadi yang telah sabar merawat anak yang selalu nakal ini dan selalu memberikan semangat...
3. Adik yang saya sayangi Indira Dheva yang selalu memberi semangat lebih dan selalu membuat tersenyum selalu...



## KATA PENGANTAR



Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“ANALISIS POTENSI LIMBAH TEBU SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI BIOMASSA DI PABRIK GULA”**.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat akademik guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik UMY. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Bambang Cipto, M.A. Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di lembaga ini.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Agus Jamal, M. Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan izin penyusunan tugas akhir kepada penulis.
4. Dosen Pembimbing I Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T.,M.Eng, dan Dosen Pembimbing II Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T.,M.Eng.. Terima kasih karena sudah membimbing saya dengan sabar dan



mempermudah jalan saya agar bisa lulus cepat. Semoga Allah SWT membalas kebaikan bapak dan ibu.

5. Keluargaku terutama Ibu saya tercinta, Bapak tersayang, Adik terkece, Saudara-saudaraku dan seluruh keluarga besar Widodo dan Rakiman. Terima kasih atas dukungannya. Doa yang selalu melancarkan dalam belajar dan mencari ilmu selama ini.
6. Buat partner saya tercinta Tantry Maysa Lukita Tanjung yang selalu memberi semangat dan doa. Serta teman-teman Elektro 2012, Kelas A Squad maupun Kelas B Big Brother Hero. Terima kasih untuk kesetiaan berteman, hingga menjadi saudara untuk selama ini, hingga nanti.
7. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2012 khususnya Tim Koalisi Tugas Akhir Dhanies, Jerry, Dani, Deni, Bram, Dwi Masboy, Redi, Irul Irwan. Zona utara Ardhi Karjos, Danang, Okti, Nyonk, Reza Kiclik dan tak lupa juga Muhammad Fauzi yang selalu membantu serta memberikan segala bentuk masukan demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini. Terimakasih atas supportnya selama ini.
10. Untuk Keluarga Tril, TEAM 88, TAB, JTC, TAB odong-odong, NOSEL BENGKEL terima kasih untuk selalu menemani ngetril dan trabasan

disela-sela penulisan tugas akhir ini, selalu memberi semangat dan doa yang tidak ada hentinya.

11. Untuk teman-teman seperjuangan, KMTE UMY, KKN 13, Alumni SMA N 7 2012, Alumni SMP MUH. 3 2009, dan masih banyak yang tidak bisa penulis cantumkan disini. Terimakasih atas semua ilmu, pengalaman manis dan pahit yang kalian bagi, kalian yang terbaik.

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.

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb.**

Yogyakarta, 27 Juni 2016

Yang menyatakan,

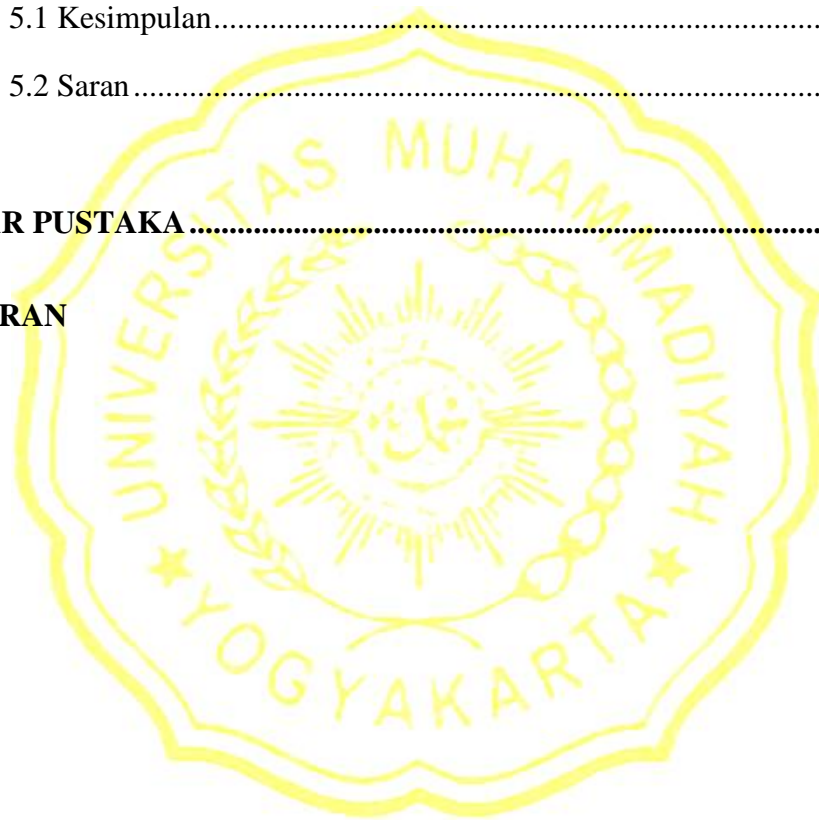
**Gandhi Noor Acchedya**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL . .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Metodologi Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penelitian .....	6
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....</b>	<b>8</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.2 Dasar Teori .....	9
2.2.1 Sumber Potensi.....	9
2.2.2 Biomassa .....	10

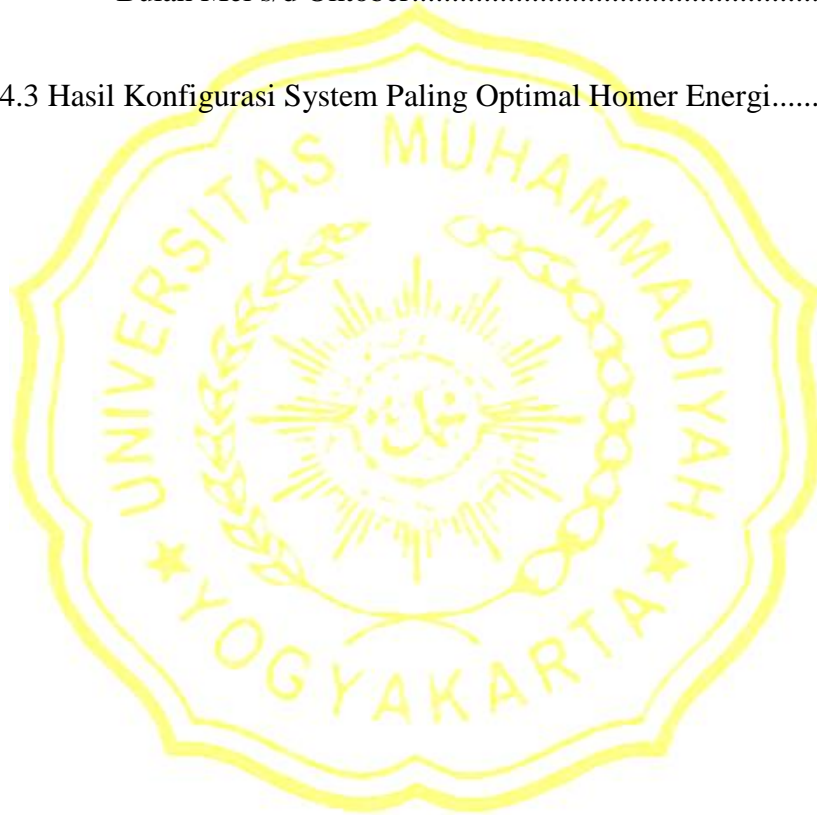
2.2.3	Potensi Pemanfaatan Biomassa .....	18
2.2.4	Potensi Pemanfaatan Limbah Tebu .....	19
2.3	Homer Energy .....	21
2.3.1	Tutorial Homer .....	22
2.3.2	Konfigurasi Homer .....	24
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>		<b>25</b>
3.1	Metode Penelitian Langkah – langkah Penyusunan Tugas Akhir.....	25
3.2	Teknik Analisis.....	29
3.3	Metodologi Pengumpulan Data.....	30
3.4	Metodologi Pengolah Data.....	30
3.5	Analisis Design Sistem.....	30
<b>BAB 4. DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>31</b>
4.1	Pengambilan Data.....	31
4.2	Sumber Kelistrikan PT Madubaru.....	31
4.3	Konsumsi Daya Kelistrikan.....	32
4.4	Potensi Feedstock Biomassa .....	36
4.5	Perancangan Homer .....	38
4.5.1	Simulasi Primary Load .....	39
4.5.2	Generator 1 ( <i>Biomass Resource</i> ) .....	42
4.5.3	Generator 2 dan Generator 3 ( <i>Biomass Resource</i> ) .....	45
4.5.4	Hasil Daya Generator .....	47
4.5.5	Grid.....	48
4.6	Perancangan Optimasi Homer.....	49
4.6.1	Hasil Konfigurasi Homer .....	49

4.6.2 Analisa Konfigurasi Sistem Teroptimal .....	51
4.6.3 Hasil Pembangkitan Sistem Produksi Listrik .....	52
4.6.4 Perbandingan Sistem Optimal Generator Biomassa dengan Grid.....	53
4.6.5 Perbandingan Biaya Pengoperasian Generator Biomassa dengan Grid.....	54
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

Table 2.1 Potensi Energi Terbarukan .....	19
Table 4.1 Konsumsi Daya Beban PT.Madubaru Bulan November s/d Januari .....	33
Table 4.2 Konsumsi Daya Beban PT.Madubaru Bulan di Waktu Musim Giling Bulan Mei s/d Oktober.....	35
Table 4.3 Hasil Konfigurasi System Paling Optimal Homer Energi.....	50





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan Utama Homer .....	22
Gambar 2.2 Pemilihan Tipe Beban Dan Komponen Pembangkit.....	23
Gambar 2.3 Bagian Utama Arsitektur Homer.....	24
Gambar 3.1 Peta Letak Pabrik PT. Madubaru.....	25
Gambar 3.2 <i>Flowchart Metodologi Penulisan</i> .....	28
Gambar 3.3 <i>Diagram Metode Penelitian</i> .....	29
Gambar 4.1 Generator Biomasa 1280 KW Ada 2 Macam di PT. Madubaru.....	32
Gambar 4.2 Generator Biomasa 1600 KW di PT. Madubaru .....	33
Gambar 4.3 Jumlah Rata-Rata Feedstock Biomasa Dalam Setahun.....	36
Gambar 4.4 Hasil Produksi Biomasa Perbulan Dalam Setahun.....	37
Gambar 4.5 Pemilihan Komponen Pada Homer Energy.....	38
Gambar 4.6 Perancangan Load Pada Bulan November s/d April Pada Homer .....	39
Gambar 4.7 Perancangan Load Pada Bulan Mei s/d Oktober Pada Homer .....	40
Gambar 4.8 Grafik Penggunaan Energi Listrik Setiap Jam Dalam Bulan November s/d April .....	41
Gambar 4.9 Grafik Penggunaan Energi Listrik Setiap Jam Dalam Bulan Mei s/d Oktober .....	41
Gambar 4.10 Grafik Profile Daya Listrik Setiap Bulan Selama Setahun.....	42
Gambar 4.11 Grafik Profil Beban Listrik Per Jam Setiap Bulan Dalam Setahun.....	42
Gambar 4.12 Perancangan Sistem Generator 1 .....	43
Gambar 4.13 <i>Cost Curve Curve</i> Generator 1 .....	44
Gambar 4.14 Jadwal Kerja Generator 1 .....	44
Gambar 4.15 Perancangan Sistem Generator 2 dan 3 .....	45

Gambar 4.16 <i>Cost Curve Curve</i> Generator 2 dan 3 .....	46
Gambar 4.17 Jadwal Kerja Generator 2 dan 3 .....	46
Gambar 4.18 Tabel Dan Grafik Hasil Daya Yang Dihasilkan Generator Biomasa Penggunaan Daya Listrik.....	47
Gambar 4.19 Perancangan Sistem Grid .....	48
Gambar 4.20 Perancangan Konfigurasi Homer Energy .....	49
Gambar 4.21 Hasil Kalkulasi Konfigurasi Homer Energy.....	49
Gambar 4.22 Daya yang dibangkitkan Konfigurasi Generator 1, 2, dan 3 .....	52
Gambar 4.23 Data Produksi Listrik per Bulan Hasil Konfigurasi Generator Biomasa Kondisi Optimum .....	53
Gambar 4.24 Grafik <i>current system</i> Perbandingan Sistem Optimal dengan Grid .....	53
Gambar 4.25 Grafik Perbandingan <i>Base Case</i> Dengan <i>Current System</i> .....	54

