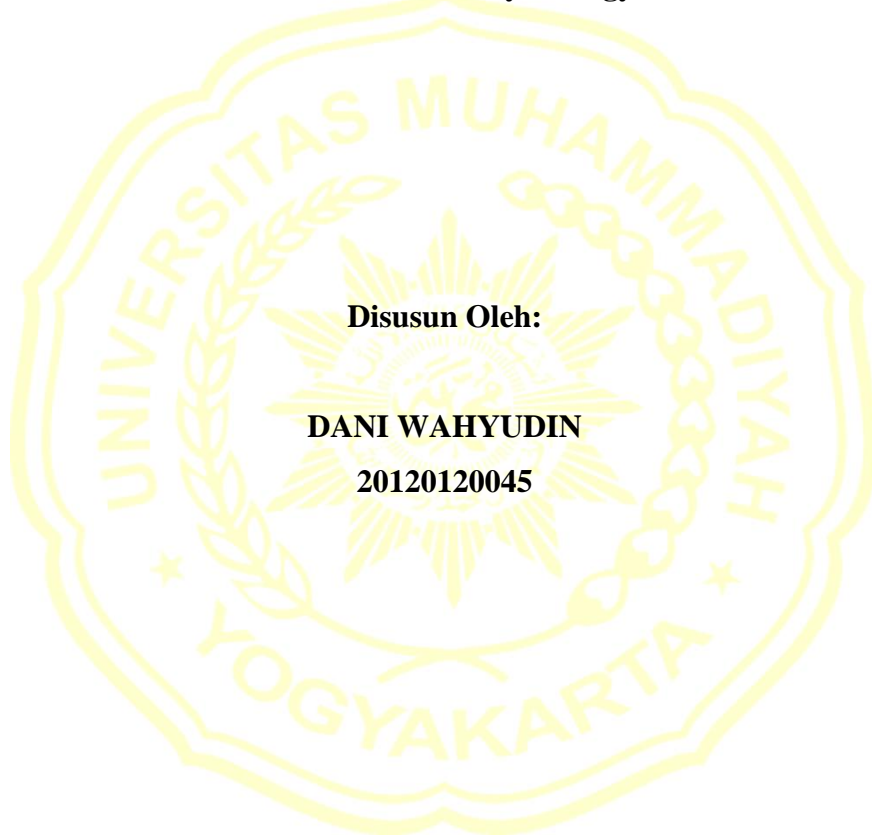


**PEMANFAATAN BIOMASSA LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT  
DALAM PERENCANAAN PENGEMBANGAN KAPASITAS  
PEMBANGKIT LISTRIK DI WILAYAH JAMBI**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh:**

**DANI WAHYUDIN**

**20120120045**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2016**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dani Wahyudin  
NIM : 20120120045  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Tugas Akhir **“Pemanfaatan Biomassa Limbah Industri Kelapa Sawit Dalam Perencanaan Pengembangan Kapasitas Pembangkit Listrik Di Wilayah Jambi”** merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjaanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 18 Juni 2016

Penulis

**Dani Wahyudin**

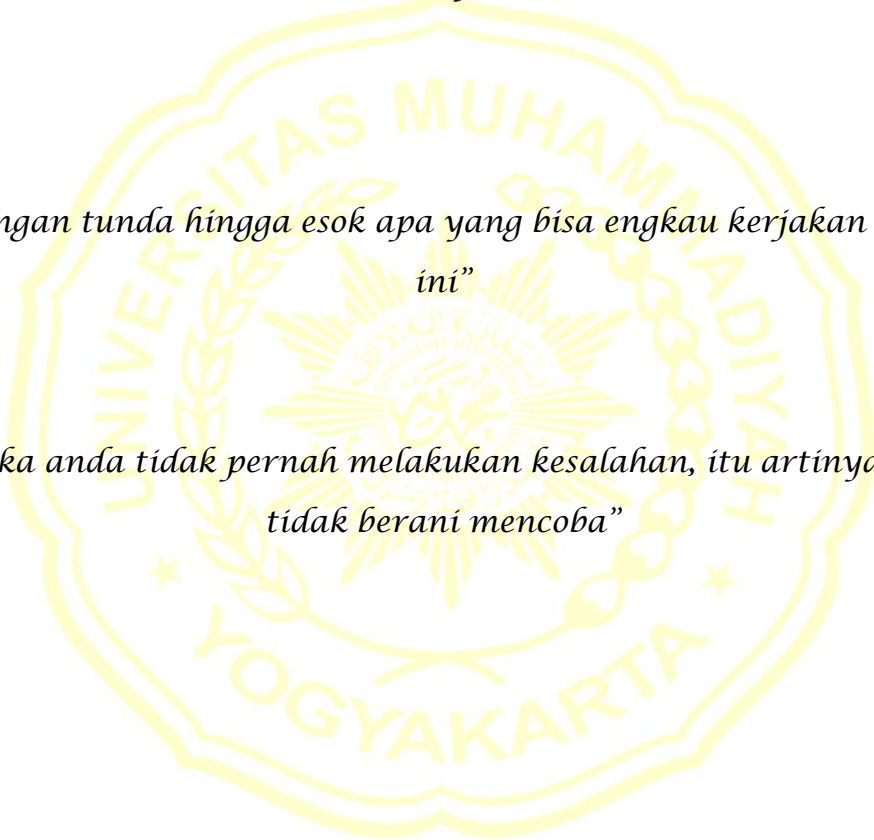
## MOTTO

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”*

*(QS. Al Insyirah: 5-7)*

*“Jangan tunda hingga esok apa yang bisa engkau kerjakan hari ini”*

*“Ketika anda tidak pernah melakukan kesalahan, itu artinya anda tidak berani mencoba”*



## **PERSEMBAHAN**

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan petunjuk dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Dengan penuh rasa syukur, tugas akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku Bapak Sadudin dan Ibu Kasiah yang paling aku cintai dan sayangi sepanjang hayatku yang dengan senantiasa selalu mendoakan, menyemangati, menginspirasi, menyayangiku sepenuh jiwa dan raga.
2. Adik-adikku (Ardi S dan Fahri A) tercinta yang selalu meberi dukungan, semangat dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Seluruh keluarga besarku mbahku tercinta, paman, bibi, sepupu, ponakan yang selalu memberikan semangat dan doa untuk kesuksesanku menuntut ilmu.
4. Seluruh guruku yang telah dengan sepenuh hati mengajarkan ilmu-ilmunya sehingga aku menjadi orang yang bermanfaat bagi diri sendiri maupun orang lain.

## KATA PENGANTAR



**Assalammu'alaikum Wr. Wb.**

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya berupa kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul **“Pemanfaatan Biomassa Limbah Industri Kelapa Sawit dalam Perencanaan Pengembangan Kapasitas Pembangkit Listrik Di Wilayah Jambi”** dengan baik. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah membawa umat manusia dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Kedua orang tuaku Bapak Sadudin dan Ibu Kasiah yang tak henti-hentinya mendoakan dan mendukung baik secara moral maupun material;
2. Bapak Prof. Dr. Bambang Cipto, M.A. Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di lembaga ini;
3. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
4. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan izin penyusunan tugas akhir kepada penulis;
5. Bapak Ir. Slamet Suropto, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Rahmat Adiprasetya A.H, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang dengan sabar membimbing, memberi petunjuk dan mengarahkan penulis selama Tugas Akhir;

6. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji pada saat pendadaran tugas akhir;
7. Segenap Dosen Pengajar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
8. Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
9. Staf Laboratorium Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
10. Calon pendamping hidup terhebat Safika Rahmawati yang dengan sabar menemani dan memberi semangat selama ini;
11. Teman seperjuangan Redi, Jerry, Dhanies, Deny, Irul, Irwan, Rudi, Rio, Gandhi, Bram yang telah berbagi susah senang selama 4 tahun terakhir, semoga kita tetap bersama selamanya;
12. Teman-teman mahasiswa teknik elektro 2012 Fajar, Fauzi, Irfan dan yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang sangat menginspirasi;
13. Teman-teman komisariat IMM FT, mas Apri, Immawan, Jamal, Agem, Yulia, Nurrisa dan semua yang tidak bisa disebutkan satu per satu;
14. Teman-teman kost bersejarah “Siroret” Dimas, Sinjoe, Pongge, Roni, Ceking yang memberikan kenangan tak tergantikan;
15. Teman-teman KKN 12 Arini, Ita, Indri, Amin, Fajar, Deny, Dhanies yang telah bersama-sama selama sebulan ber-KKN di Ds. Karang Tengah;
16. Teman-teman Singkut 7 yang telah bersama-sam menimba ilmu di Yogyakarta;
17. Semua pihak yang telah berpengaruh dalam hidup penulis secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih telah hadir di hidup penulis.

Teriring doa semoga bantuan dan amal keaikan yang diberikan kepada penulis mendapat imbalan pahala dan ridho dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penyusunan tugas akhir ini yang terbatas. Oleh karena itu penulis 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 tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, aamiin.

**Wassalammu'alakum Wr. Wb.**

Yogyakarta, 18 Juni 2016

Penulis

Dani Wahyudin

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Ketenagalistrikan.....	7
2.2.2 Sumber Energi.....	9
2.2.3 Energi Biomassa.....	11
2.2.4 Biomassa Kelapa Sawit.....	13
2.2.5 Prinsip Kerja LEAP dalam Pemodelan Sistem Energi .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	27
3.1.1 Alat Penelitian.....	27
3.1.2 Bahan Penelitian.....	27
3.2 Objek Penelitian.....	28
3.3 Tahap Persiapan .....	28



3.4	Langkah-Langkah Penelitian .....	28
3.4.1	Studi Pendahuluan.....	28
3.4.2	Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	29
3.4.3	Studi Pustaka.....	29
3.4.4	Pengumpulan Data .....	29
3.4.5	Pengolahan Data.....	29
3.4.6	Analisa Data .....	30
3.4.7	Kesimpulan .....	30
3.4.8	Penyusunan Laporan .....	30
3.5	Diagram Alir Pemodelan LEAP .....	30
3.6	Simulasi LEAP.....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>34</b>
4.1	Data Umum.....	34
4.1.1	Keadaan Geografis .....	34
4.1.2	Keadaan Demografi .....	35
4.1.3	Keadaan Ekonomi .....	36
4.1.4	Sektor Pemakai Energi.....	39
4.2	Ketenagalistrikan di Wilayah Jambi .....	40
4.2.1	Kapasitas Pembangkit .....	41
4.2.2	Pelanggan Listrik .....	42
4.3	Potensi Sumber Energi.....	43
4.3.1	Potensi Biomassa Perkebunan Kelapa Sawit .....	43
4.3.2	Potensi Biogas Kelapa Sawit .....	46
4.4	Hasil Simulasi dan Analisis .....	50
4.4.1	Menghitung Permintaan Energi Listrik.....	51
4.4.2	Pengembangan Pembangkit Listrik Biomassa dan Biogas .....	53
4.4.3	Kapasitas Energi Listrik Dengan Sumber Energi Terbarukan.....	54
4.4.4	Kapasitas Daya Pembangkit Listrik di Provinsi Jambi .....	56
4.4.5	Peran Energi Terbarukan Dalam Menekan Pertumbuhan Emisi ....	58
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>60</b>
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teknologi Konversi Biomassa .....	12
Gambar 2.2 Neraca Biomassa di Industri Kelapa Sawit .....	15
Gambar 2.3 Diagram alir perhitungan di dalam LEAP.....	18
Gambar 2.4 Komulatif LDC .....	25
Gambar 3.1 Peta wilayah Jambi.....	28
Gambar 3.2 Diagram Alir Pemodelan LEAP.....	31
Gambar 4.1 Peta Jaringan wilayah Jambi .....	40
Gambar 4.2 Unit Converter.....	46
Gambar 4.3 Grafik Proyeksi Permintaan Energi Listrik 2014-2024.....	52
Gambar 4.4 Grafik Proyeksi Energi Yang Diproduksi Oleh Biomassa Dan Biogas .....	53
Gambar 4.5 Grafik Proyeksi Kapasitas Energi Listrik dengan Sumber Energi Terbarukan.....	55
Gambar 4.6 Grafik Proyeksi Total Kapasitas Daya Pembangkit Listrik di wilayah Jambi.....	57
Gambar 4.7 Grafik Proyeksi Pertumbuhan Emisi CO2 .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kapasitas terpasang pembangkit wilayah sumatera (MW) hingga tahun 2014 .....	8
Tabel 2.2 Daftar Sewa Pembangkit Wilayah Sumatera (MW) Hingga Tahun 2014 .....	9
Tabel 2.3 Sumber Daya Energi Fosil .....	10
Tabel 2.4 Sumber Daya Energi Baru dan Terbarukan .....	10
Tabel 4.1 Luas Wilayah Jambi Menurut Kabupaten/Kota.....	34
Tabel 4.2 Jumlah Penduduk dan Jumlah Rumah Tangga Menurut Kabupaten .....	35
Tabel 4.3 Jumlah Penduduk dan Jumlah Rumah Tangga Menurut Tahun .....	36
Tabel 4.4 Produk Domestik Regional Bruto dan PDRB Perkapita Wilayah Jambi, 2014-2015 .....	37
Tabel 4.5 Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Lapangan Usaha Provinsi Jambi, 2012-2014 (Juta Rupiah).....	38
Tabel 4.6 Kapasitas Pembangkit .....	41
Tabel 4.7 Pengembangan Pembangkit .....	42
Tabel 4.8 Energi Terjual per Sektor Pelanggan tahun 2014 .....	43
Tabel 4.9 Asumsi Nilai Kalor, Kandungan Air dan Neraca Massa Limbah Kelapa Sawit .....	44
Tabel 4.10 Luas Lahan dan Produksi Kelapa Sawit 2013-2014 menurut Status Pengusahaan .....	44
Tabel 4.11 Karakteristik POME Tanpa Diolah dan Baku Mutu Sesuai Peraturan .....	48
Tabel 4.12 Asumsi Dalam Menghitung Potensi Daya .....	49
Tabel 4.13 Asumsi Pertumbuhan Ekonomi dan pertumbuhan Penduduk.....	51
Tabel 4.14 Proyeksi Permintaan Energi Listrik 2014-2024.....	51
Tabel 4.15 Proyeksi Energi Yang Diproduksi Oleh Biomassa Dan Biogas .....	53
Tabel 4.16 Proyeksi Kapasitas Energi Listrik dengan Sumber Energi terbarukan .....	54
Tabel 4.17 Proyeksi Kapasitas Daya Pembangkit Listrik di Provinsi Jambi.....	56
Tabel 4.18 Proyeksi Pertumbuhan Emisi CO2 .....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah Penduduk .....	1
Lampiran 2. Data Jumlah Rumah Tangga.....	2
Lampiran 3. PDRB ADHK 2010 menurut Lapangan Usaha .....	3
Lampiran 4. Energi Terjual per Kelompok Pelanggan .....	5
Lampiran 5. Luas Area dan Produksi Kelapa Sawit .....	6
Lampiran 6. Susut Jaringan.....	7
Lampiran 7. Kapasitas Terpasang Pembangkit (RUPTL).....	7
Lampiran 8. Pengembangan Pembangkit (RUPTL) .....	8
Lampiran 9. Cost and Performance Data For Power Generation Technologies (NREL) .....	8
Lampiran 10. Asumsi Harga bahan Bakar (RUPTL).....	11
Lampiran 11. Asumsi <i>Residue to Product Ratio</i> dan <i>Surplus Availability Factor</i> (T Panklib).....	11
Lampiran 12. Asumsi Nilai Kalor (Arief Tajalli) .....	12
Lampiran 13. Faktor Kapasitas (NREL) .....	12
Lampiran 14. Hasil Proyeksi.....	13