

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PENYEDIAAN DAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK
SELAMA 10 TAHUN DENGAN MENGOPTIMALKAN SUMBER
ENERGI TERBARUKAN**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata Satu (S1)

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

MUHAMMAD IRFAN ALFARISI

20120120068

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

2016

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Irfan Alfarisi

Nim : 20120120068

Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, semua yang tertulis dan dikutip di dalam tugas akhir ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 30 April 2016

Yang menyatakan,

Muhammad Irfan Alfarisi

MOTTO

“Orang boleh pandai setinggi langit, Tetapi selama ia tidak menulis, ia akan hilang di dalam masyarakat dan dari sejarah. Menulis adalah bekerja untuk keabadian.” – Pramoedya Ananta Toer

“Seorang terpelajar harus sudah berbuat adil sejak dalam pikiran apalagi dalam perbuatan” – Pramoedya Ananta Toer

“Tujuan pendidikan itu untuk mempertajam kecerdasan, memperkuat kemauan serta memperhalus perasaan” – Tan Malaka

"Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar," – Umar Bin Khattab

"Lebih baik hidup sehari sebagai singa daripada 100 hari sebagai domba." – Benito Mussolini

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT, Dzat Maha Perkasa, Maharaja semesta, Raja diraja, atas segala rahmat dan kemudahan yang telah Engkau curahkan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Karya sederhana namun penuh makna ini saya persembahkan kepada :

1. Mamaku, seorang wanita yang paling agung di dunia ini, cinta abadiku, pelita hidupku, karena dengan semua doa dan perjuanganmu adalah nafas untuk hidupku.
2. Ayahku, seorang lelaki kuat berhati singa, perjuanganmu tidak mampu saya lukiskan dengan bait kata bermakna, orang yang telah mengajarku banyak hal dengan caranya sendiri.
3. Adik-adikku : Raudhatul Ulfa, Muhammad Agil Alfarisi, Afril Alfarisi, kalian adalah penyemangat dalam hidupku.
4. Seluruh Guruku yang telah berpengaruh besar dalam hidupku karena melalui tangan dan ketulusanmu maka ilmu-ilmu yang tidak saya kenal dapat menyatu dalam pikiranku.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya berupa kesehatan dan kesempatan sehingga penyusunan tugas akhir yang berjudul **“Perencanaan Penyediaan Dan Kebutuhan Energi Listrik Selama 10 Tahun Dengan Mengoptimalkan Sumber Energi Terbarukan”** dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan tugas akhir ini banyak mengalami berbagai kendala. Namun berkat bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, kendala-kendala yang dihadapi dapat diatasi. Untuk itu dengan segala hormat penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada **Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng** selaku dosen pembimbing I dan **Ibu Anna Nur Nazilah Chamim S.T., M.Eng** selaku dosen pembimbing II yang telah dengan sabar, tekun, tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama menyusun tugas akhir ini.

Selanjutnya tanpa mengurangi rasa hormat, ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan pula kepada :

1. **Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. **Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng** selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir yang telah memberikan saran - saran yang membangun untuk

penulis kedepannya.

3. Para dosen jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. **Bapak Indri, Bapak Nur Hidayat, dan Bapak Wastik** selaku staf laboratorium jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. **Staf TU** Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. **Mbak Ana**, selaku staf referensi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah banyak membantu penulis dengan tulus, memberikan nasihat dan saran selama menyusun tugas akhir ini.
7. **Bang Yassir dan Keluarga**, yang telah banyak memberikan bantuan & dukungan kepada penulis baik itu berupa dukungan moral maupun dukungan moril.
8. **Akmal, Andre, Isna dan Ali**, sahabat - sahabat terhebat yang selalu ada disaat senang maupun susah. Saling menguatkan dan memberikan dorongan. Kalian sudah ada tempat tersendiri di hati saya.
9. Sahabat - sahabat **Bigbrader, Bambang Antabur, Ahmed, Taufik Lae, Danang Gento, IcoK Banu, Karjos, Andre, Bondan, Ali, Isna**, dan **Akmal**. Tetap jaga hubungan kekeluargaan ini karena pertemanan kita lebih dari sekedar teman ngobrol dan nongkrong.
10. Teman - teman Elektro 2012 B, **Nurriza, Edo, Jamal, Hammami, Satria, Bowo**, dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
11. Teman - teman Elektro 2012 dan seluruh anggota KMTE.
12. Teman - teman komisariat IMM FT, **Mas Apri, Mas Tio, Mas Ied, Mbak Eca**, dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Salam Revolusi !!!
13. Teman - teman Peuhaba UMY, **Fadil, Farid, Abrar, Haikal, Indah, Cut Azzura** dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
14. Teman - teman kost Bentara, **Abang Gafur alias Che Gove, Galang, Rizki, Azir** dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
15. Teman - teman KMTE 2014 - 2015 dan Demisioner divisi AKM 2014 -

2015, **Mukti, Uswa, Yulia, Novi, Eko, Rofi** dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

16. Teman - teman KKN 19, **Ainur, Gaidar, Anis, Tendy, Lila dan Fiedel.**

17. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan untuk perbaikan ke depan. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	I
HALAMAN PERNYATAAN.....	III
MOTTO.....	IV
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	V
KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR TABEL.....	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XII
INTISARI.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ketersediaan Energi Primer.....	7
2.1.1 Batubara.....	7
2.1.2 Gas Alam.....	8
2.2 Jenis - Jenis Pusat Tenaga Listrik.....	11
2.2.1 Pusat Listrik Tenaga Air.....	11
2.2.2 Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU).....	15
2.2.3 Pusat Tenaga Listrik Panas Bumi (PLTP).....	21
2.2.4 Pusat Listrik Tenaga Diesel (PLTD).....	23
2.3 Prinsip Kerja LEAP dalam Pemodelan Sistem Energi (Heaps, 2012)....	27
2.3.1 Struktur LEAP.....	27
2.3.2 Kapabilitas Pemodelan dengan LEAP.....	28

2.3.3 Metode-Metode dalam LEAP.....	31
2.3.4 Perhitungan Permintaan Energi.....	35
2.3.5 Perhitungan Kapasitas Pembangkit Listrik.....	36
2.3.6 Proses Dispatch Pembangkit Listrik.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40
3.1 Langkah - langkah Penyusunan Karya Tulis.....	40
3.2 Diagram Alir Pemodelan LEAP.....	43
3.3 Simulasi LEAP.....	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Data Umum.....	47
4.1.1 Keadaan Demografi Provinsi Aceh.....	47
4.1.2 Pertumbuhan Ekonomi.....	51
4.2 Data Pembangkit Listrik.....	53
4.2.1 Kapasitas Pembangkit Eksisting.....	53
4.2.2 Jumlah Pelanggan Listrik.....	56
4.3 Potensi Sumber Energi Terbarukan.....	58
4.3.1 Potensi Pemanfaatan Limbah Sawit.....	58
4.3.2 Potensi Pemanfaatan Limbah Jagung.....	62
4.3.3 Potensi Panas Bumi.....	64
4.4 Hasil Simulasi dan Analisa.....	66
4.4.1 Menghitung Permintaan Energi Listrik.....	67
4.4.2 Proyeksi Pembangunan PLT Biomassa dan PLTP.....	69
4.4.3 Kapasitas Energi Listrik Dengan Sumber Energi Terbarukan.....	70
4.4.4 Kapasitas Daya Pembangkit Listrik di Provinsi Aceh.....	72
4.4.5 Peran Energi Terbarukan Dalam Menekan Pertumbuhan CO ₂	73
4.4.6 Perbandingan Biaya Dari Implementasi Energi Terbarukan.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1 KESIMPULAN.....	77
5.2 SARAN.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN - LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perkiraan Pasokan Gas Untuk Pembangkit PLN Jawa Bali.....	9
Tabel 2.2 Perkiraan Pasokan Gas Untuk Pembangkit PLN luar Jawa Bali.....	10
Tabel 4.1 Jumlah Penduduk dan Rumah Tangga.....	48
Tabel 4.2 Jumlah Penduduk	49
Tabel 4.3 Perkembangan nilai PDRB ADHB (triliun rupiah), 2011-2014.....	51
Tabel 4.4 PDRB Menurut Lapangan Usaha Atas Dasar Harga Konstan.....	52
Tabel 4.5 Kapasitas Pembangkit Eksisting.....	54
Tabel 4.6 Kapasitas Gardu Induk Eksisting.....	55
Tabel 4.7 Komposisi Penjualan Per Sektor Pelanggan.....	57
Tabel 4.8 Jumlah Energi Terjual (Mega WH) dan Pelanggan PT PLN.....	57
Tabel 4.9 Luas Tanam dan Produksi Kelapa Sawit Perkebunan Rakyat.....	59
Tabel 4.10 Luas Tanam dan Produksi Kelapa Sawit Perkebunan Besar.....	60
Tabel 4.11 Luas dan Produksi Tanaman Jagung.....	63
Tabel 4.12 Potensi Panas Bumi di Provinsi Aceh.....	65
Tabel 4.13 Asumsi pertumbuhan penduduk di Provinsi Aceh.....	67
Tabel 4.14 Asumsi pertumbuhan PDRB di Provinsi Aceh.....	67
Tabel 4.15 Hasil Simulasi Permintaan Energi Listrik 2014-2024.....	68
Tabel 4.16 Energi Listrik yang Diproduksi Oleh Biomassa dan Panas Bumi.....	69
Tabel 4.17 Kapasitas Energi Listrik Dengan Sumber Energi Terbarukan.....	71
Tabel 4.18 Kapasitas Daya Pembangkit Listrik di Provinsi Aceh.....	73
Tabel 4.19 Perbandingan Pertumbuhan Emisi CO ₂	74
Tabel 4.20 Perbandingan Biaya Dari Implementasi Energi Terbarukan.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Konversi energi pada PLTA.....	12
Gambar 2.2 Prinsip Kerja PLTU.....	16
Gambar 2.3 Skema sirkuit uap dan air pada PLTP.....	22
Gambar 2.4 Diagram alir perhitungan di dalam LEAP.....	30
Gambar 2.5 Komulatif LDC.....	38
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penulisan.....	40
Gambar 3.2 Diagram alir Pemodelan LEAP.....	43
Gambar 4.1 Peta Provinsi Aceh.....	50
Gambar 4.2 Peta Sistem Kelistrikan.....	53
Gambar 4.3 Grafik Permintaan Energi Listrik 2014 - 2024.....	68
Gambar 4.4. Energi Listrik yang Diproduksi Oleh Biomassa dan Panas Bumi....	70
Gambar 4.5 Kapasitas Energi Listrik Dengan Sumber Energi Terbarukan.....	71
Gambar 4.6 Total Kapasitas Daya Pembangkit Listrik di Provinsi Aceh.....	72
Gambar 4.7 Perbandingan Pertumbuhan Emisi CO ₂	74
Gambar 4.8 Perbandingan Biaya Dari Implementasi Energi Terbarukan.....	76