

SKRIPSI

**ANALISIS APLIKASI ENERGI TERBARUKAN
PADA PERMINTAAN DAN PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK
SERTA PENURUNAN EMISI
DI JAWA TIMUR**

**Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
program S-1 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**DISUSUN OLEH:
LUKMAN JULIANTORO
NIM: 20150120153**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : LUKMAN JULIANTORO

NIM : 20150120153

Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di kutip dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 27 Januari 2017

Yang Menyatakan,



Lukman Juliantoro

MOTTO

“Khoirunnas anfa'uhum linnas”

(Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat

bagi manusia lain)

-HR Ahmad dan Thabrani-

“Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa

kamu gunakan untuk merubah dunia”

-Nelson Mandela-

“Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa

yang telah dilaksanakan atau diperbuatnya”

-Ali Bin Abi Thalib-

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis persembahkan karya ini untuk:

Ayahanda Sumadi & Ibunda Lastri

Yang hingga saat ini selalu memberikan kasih sayang, dukungan moral, nasihat, bimbingan, serta do'a yang tiada batasnya.

Rodhatul Jannah

Terima kasih atas dukungan, kasih sayang dan waktunya selama ini.

Dandy, Arindra, Eko & Erik

Terima kasih atas do'a dan dukungannya serta waktu bersama menyelesaikan tugas ini.

Teman-teman Teknik Elektro UMY

Terima kasih sudah memberikan kesan yang sangat baik dalam penyelesaian karya ini serta waktu yang kita habiskan bersama dalam menempuh pendidikan ini.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT atas segala nikmat yang telah tercurah dan atas berkat rahmat serta hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan laporan ini dan tak lupa solawat serta salam selalu tercurah kepada Baginda Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa umat ini dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang dan penuh hidayah-Nya.

Laporan skripsi yang telah disusun ini berjudul “**Analisis Aplikasi Energi Terbarukan Pada Permintaan Dan Penyediaan Energi Listrik Serta Penurunan Emisi Di Jawa Timur**” ini disusun sebagai kewajiban atas syarat kelulusan studi dari jurusan S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan selesainya penulisan tugas ini maka penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Rahmat Adiprasetya A.H, S.T, M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi I selama menimba ilmu di Teknik Elektro UMY yang telah rela meluangkan waktunya untuk membimbing penulis demi kelancaran skripsi ini.
2. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.eng. Sebagai dosen pembimbing Skripsi II di Jurusan S - 1 Teknik Elektro UMY yang telah rela meluangkan waktunya untuk membimbing penulis demi kelancaran skripsi ini.
3. Bapak Ir. Slamet Suripto, M.Eng. Selaku Dosen Penguji Pendaran yang telah mengoreksi dan memberi masukan agar penulisan skripsi ini semakin baik lagi.
4. Bapak Ibu kami tercinta yang telah memberikan doa restu dan dukungan tiada hentinya.
5. Kakak dan Adik kami yang juga telah memberikan dukungan baik

moril dan spiritual.

6. Rodhatul Jannah yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan bagi penulis.
7. Arin, Dandy, Eko, Erik, Mas Faiz, Mbak Iga dan teman-teman seperjuangan Teknik Elektro UMY.

Penulis sadar laporan ini jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu penulis harap apa yang telah di susun ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. AMIN.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 27 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Energi Baru Terbarukan (EBT).....	7
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).....	8
2.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG)	11
2.2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU).....	14
2.2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	17

2.2.6	Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)	21
2.2.7	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)	23
2.2.8	Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	25
2.2.9	Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg).....	27
2.2.10	Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa).....	29
2.2.11	Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL)	31
2.3	Prinsip Kerja LEAP dalam Pemodelan Sistem Energi (Heaps,2012).....	33
2.3.1	Struktur LEAP	33
2.3.2	Kapabilitas Pemodelan dengan LEAP	35
2.3.3	Metode-Metode dalam LEAP	37
2.3.4	Perhitungan Permintaan Energi.....	40
2.3.5	Perhitungan Kapasitas Pembangkit Listrik	41
2.3.6	Proses Dispatch Pembangkit Listrik	42

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Langkah-langkah Penyusunan Tugas Akhir	45
3.2	Diagram Alir Permodelan LEAP	47
3.3	Simulasi LEAP.....	48

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Umum	51
4.1.1	Keadaan Geografis	51
4.1.2	Keadaan Demografi.....	54
4.1.2	Keadaan Ekonomi	56
4.2	Sektor Pemakai Energi.....	58
4.3	Data Pembangkit Listrik	59
4.3.1	Ketenagalistrikan di Provinsi Jawa Timur	59
4.3.2	Kapasitas Pembangkit Terpasang di Provinsi Jawa Timur	61
4.3.3	Jumlah Pelanggan Listrik.....	62
4.4	Potensi Energi Baru Terbarukan	63
4.5	Hasil Simulasi dan Analisis	65

4.5.1	Simulasi Permintaan Energi Listrik	66
4.5.2	Kapasitas Pembangkit Listrik.....	68
4.6	Energi Baru Terbarukan (EBT) dengan Skenario LEAP.....	71
4.6.1	Energi Baru Terbarukan (EBT) Simulasi Optimis.....	71
4.6.2	Energi Baru Terbarukan (EBT) Simulasi Moderat	74
4.6.3	Peranan Energi Baru Terbarukan Dalam Menekan Pertumbuhan Emisi CO ₂	77
4.6.4	Perbandingan Biaya Dari Penerapan Energi Baru Terbarukan.....	79

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran	84

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Konversi Energi pada PLTA.....	9
Gambar 2.2 Komponen Sistem Kerja PLTG	12
Gambar 2.3 Prinsip Kerja PLTGU.....	16
Gambar 2.4 Siklus Terbuka PLTGU.....	17
Gambar 2.5 Proses Konversi Energi pada PLTA.....	18
Gambar 2.6 Skema Sirkuit Uap dan Air Pada PLTP	22
Gambar 2.7 Proses Konversi Energi pada PLTSa Sama Dengan PLTU	31
Gambar 2.8 Skema Prinsip Kerja PLTGL-OWC (<i>Oscilating Water Column</i>).....	32
Gambar 2.9 Diagram Alir Perhitungan di Dalam LEAP	36
Gambar 2.10 Kumulatif LDC	43
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penulisan	45
Gambar 3.2 Diagram Alir Pemodelan LEAP.....	48
Gambar 4.1 Peta Kelistrikan Jawa Timur 2015	60
Gambar 4.2 Format Input Data Simulasi Permintaan Energi Pada LEAP.....	66
Gambar 4.3 Grafik Proyeksi Permintaan Energi Listrik 2015-2025.....	67
Gambar 4.4 Input Data Kapasitas Pembangkit Terpasang Di Jawa Timur 2015.....	69
Gambar 4.5 Grafik Proyeksi Kapasitas Pembangkit Listrik 2015-2025.....	70
Gambar 4.6 Input Data Kapasitas Pembangkit EBT Optimis.....	71
Gambar 4.7 Grafik Proyeksi EBT Optimis Tahun 2015-2025	73
Gambar 4.8 Input Data Kapasitas Pembangkit EBT Moderat	74
Gambar 4.9 Grafik Proyeksi EBT Moderat Tahun 2015-2025.....	76
Gambar 4.10 Input Data Emisi PLTU Batubara	77
Gambar 4.11 Grafik Proyeksi Pertumbuhan Emisi CO ₂	78
Gambar 4.12 Perbandingan Biaya Dari Penerapan Energi Terbarukan.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Luas Wilayah Provinsi Jawa Timur Menurut Kabupaten / Kota	52
Tabel 4.2 Jumlah Penduduk dan Rumah Tangga dan Kepadatan Penduduk Provinsi Jawa Timur Menurut Kabupaten/Kota tahun 2015	54
Tabel 4.3 Asumsi Pertumbuhan Penduduk di Provinsi Jawa Timur.....	56
Tabel 4.4 Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Jawa Timur 2014 – 2016	57
Tabel 4.5 PDRB Atas dasar harga konstan 2010 Menurut Lapangan Usaha 2015.....	57
Tabel 4.6 Pembangkit yang berada di Provinsi Jawa Timur.....	61
Tabel 4.7 Energi Terjual per Kelompok Pelanggan.....	63
Tabel 4.8 Jumlah Pelanggan per Jenis Pelanggan.....	63
Tabel 4.7 Potensi Energi Baru Terbarukan	64
Tabel 4.10 Proyeksi Permintaan Energi Listrik 2015-2025	66
Tabel 4.11 Hasil Proyeksi Kapasitas Pembangkit Listrik Jawa Timur 2015-2015.....	69
Tabel 4.12 Energi Baru Terbarukan Simulasi Optimis.....	72
Tabel 4.13 Energi Baru Terbarukan Simulasi Moderat	75
Tabel 4.14 Proyeksi Pertumbuhan Emisi CO ₂ (Ribu Ton).....	77
Tabel 4.15 Perbandingan Biaya Dari Penerapan Energi Baru Terbarukan.....	79
Tabel 4.16 Perbandingan Biaya Dari Penerapan EBT Moderat Berdasarkan Pembangkit Listrik	81
Tabel 4.17 Perbandingan Biaya Dari Penerapan EBT Optimis Berdasarkan Pembangkit Listrik	81

DAFTAR RUMUS

2.1 Daya yang dihasilkan generator dari diputar turbin pada PLTA	8
2.2 Daya Total Angin.....	22
2.3 Kecepatan Angin Rata – Rata	22
2.4 Jumlah Seri Modul Foto Voltaik.....	24
2.5 Tegangan Generator Foto Voltaik.....	24
2.6 Jumlah String Modul Foto Voltaik	25
2.7 Arus Nominal Generator Foto Voltaik.....	25
2.8 Daya Generator Foto Voltaik	25
2.9 Jumlah Susunan Modul Foto Voltaik.....	25
2.10 Menghitung Permintaan Energi Yang Dibutuhkan.....	36
2.11 Perhitungan Permintaan Energi Dengan Pendekatan Analisis Useful	37
2.12 Perhitungan Biaya Kapital Di Dalam LEAP (<i>Annualized Cost</i>).....	38
2.13 <i>Capital Recovery Factor</i> (CRF).....	38
2.14 Konstanta k	38
2.15 Permintaan Energi Dihitung Untuk Tahun Dasar Dan Periode Simulasi LEAP ...	39
2.16 Kapasitas Awal.....	39
2.17 Kapasitas Untuk Memenuhi Beban Puncak	39
2.18 PRM Sebelum Ada Penambahan Kapasitas Secara Endogenous	40
2.19 Kapasitas Pembangkit Listrik Yang Diperlukan Secara <i>Endogenous</i>	40
2.20 Running Cost.....	40