

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERAN ENERGI TEBARUKAN DALAM PENYEDIAAN  
ENERGI LISTRIK DI D.I YOGYAKARTA**

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

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Disusun Oleh:**

**ISNAINI NUR ROMADLON**

**20120120108**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**2016**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : **Isnaini Nur Romadlon**

**Nim** : **20120120108**

**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, 20 Agustus 2016

Yang menyatakan,



Isnaini Nur Romadlon

## MOTTO

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada tuhanmulah engkau berharap.”-QS Al-Insyirah (5-8)*

*“Apakah Allah yang menciptakan itu tidak mengetahui (yang kamu rahasiakan) dan Dia Maha Halus lagi Maha Mengetahui. Dialah yang menjadikan bumi itu mudah bagi kamu, maka berjalanlah di segala penjurunya dan makanlah sebahagian dari rezeki-Nya. Dan hanya kepada-Nya-lah kamu (kembali setelah) dibangkitkan”. (Al-Mulk 14 - 15)*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT, Dzat Maha Perkasa, 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. Ibuku, **Mujiati** seorang wanita yang selalu jadi pembimbing, sekaligus penyemangat dalam hidupku meski sering melakukan kesalahan, ibu senantiasa memberikan bimbingan meski dengan kata-kata yang keras namun aku mengerti dengan itulah ibuku mencintai dan menyayangiku sebagai anaknya.
2. Ayahku, **Harsono** seorang lelaki yang kuat, dengan caranya sendiri ayahku membimbingku meski tidak perlu dengan kata-kata, dialah orang yang telah mengajarku banyak hal tentang arti bersabar dengan caranya sendiri.
3. Kakak-kakaku **Eko Puji H, Ari Widiastanto**, kakak laki-laki yang selalu melindungiku, membimbingku, dan mengajarku banyak hal dalam hidup. Yang menjadi contoh untuk menjadi lelaki yang lebih baik. Yang selalu mensupport dengan cara mereka sendiri demi kebaikan adik-adiknya.
4. Adik kecilku **Haniva Rinda A**, adik kecilku yang selalu kuanggap kecil meski sudah beranjak remaja, salah satu perempuan yang harus aku jaga dalam hidupku, dan juga alasanku menjadi kuat sebagai kakak laki-laki.
5. Seluruh **Keluarga Besar dari Mbah Jaeni** yang selalu menanyakan kapan lulus kuliah. Kata-kata itu yang selalu menjadi motivasi buatku menyelesaikan studiku.
6. Seluruh Guruku yang telah berpengaruh besar dalam hidupku karena melalui tangan dan ketulusanmu maka ilmu-ilmu yang tidak saya kenal dapat menyatu dalam pikiran.



## 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 **“Analisis Peran Energi Terbarukan Dalam Penyediaan Energi Listrik di D.I Yogyakarta”** 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 Ir. Slamet Suripto, S.T., M.Eng**, selaku dosen pembimbing I dan **Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, 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 Muhammad Yusvin Mustar 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. **Mbak Ita**, selaku staf yang sudah seperti ibu kedua selalu memberikan nasi kotak sisa dan slalu di saat yang tepat.
8. **Mbak Anya**, selaku mantan staf yang masih hobi kasih makanan ringan dan jajan pasar, sering-sering terus bawa makanan.
9. **M. Irfan Alfarisi**, teman yang sekaligus sudah menjadi guru di berbagai bidang, yang rela mengajari siang malam demi menyelesaikan skripsi ini.
10. **Irfan, Andre, Akmal, Ali, Icok**, sahabat - sahabat terhebat yang selalu ada disaat senang maupun susah. Saling menguatkan dan memberikan dorongan. Kalian sudah ada tempat tersendiri di hati saya.
11. Sahabat - sahabat **BigBrader, Irfan, Akmal, Andre, Icok, Ali, Bambang, Ahmed, Lae, Danang, Karjos, Bondan**, dan, Tetap jaga hubungan kekeluargaan ini karena pertemanan kita lebih dari sekedar teman ngobrol dan nongkrong.
12. Teman - teman Elektro 2012 B, **Nurriza, Edo, Jamal, Hammami, Satria, Novangg, Bowo**, dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
13. Teman - teman Elektro 2012 dan seluruh anggota KMTE.
14. Keluarga baruku di Jogja, **Miftahul Ulum, Helmi A.F**, Mekanik sekaligus seperti seorang kakak dan adik di perantauan ini. Yang tidak bosan-bosannya bongkar pasang mesin CB.
15. **Aref Budi Sebastian, Herman Agoes, Wahyu Jok**, Keluarga sekaligus sudah seperti sodara yang selalu mentraktir makan saat kelaparan tanpa uang.

16. Teman - teman KKN 14 Surowangsan, **Agus, Barqi, Endro, Nuha, Yusup, Dani, Uswah, Yulia** yang sedang berjuang untuk mendapat toga.
17. Maritha Intan P seorang yang dulu pernah mengisi kekosongan hati ini, selama hampir 5 tahun ini penulis selalu berusaha melupakan bayangan-bayangmu dari hidup ini namun tidak pernah bisa, dan juga dirimulah yang memberikan motivasi dalam hidup ini untuk bisa melampauimu tapi ternyata memang tak bisa lampauimu. Meski kamu tak pernah membaca ini tapi saya ucapkan terimakasih yang sangat dalam karena pernah menjadi bagian dari perjalanan hidup ini meski tak semanis gula.
18. 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

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II.....</b>	<b>6</b>
<b>1. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2. Dasar Teori.....	8
2.1 Gelombang Laut.....	8
2.1.1 Pengertian.....	8
2.1.2 Pembangkit listrik tenaga Gelombang Laut (PLTGL).....	8
2.1.3 Komponen Sistem Pembangkit OWC.....	10
2.1.4 Potensi Energi Gelombang Laut.....	11
2.1.5 Energi Gelombang Laut.....	12



2.2	Angin.....	13
2.2.1	Pengertian.....	13
2.2.2	Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB).....	14
2.2.3	Sistem Pembangkit Energi Listrik Tenaga Angin.....	14
2.2.4	Potensi Energi Angin.....	15
2.3	Panas Bumi.....	17
2.3.1	Pengertian.....	17
2.3.2	Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP).....	18
2.3.3	Cara Kerja PLTP.....	18
2.4	Sampah Kota.....	20
2.4.1	Pengertian.....	20
2.4.2	Penggolongan Sampah.....	21
2.4.3	Pengelolaan Sampah.....	22
2.4.4	Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa).....	24
2.4.5	Thermal Gasifikasi.....	25
2.4.6	Potensi Energi Sampah Kota(MSW).....	26
2.5	Prinsip Kerja LEAP dalam Pemodelan Sistem Energi (Heaps, 2012)....	28
2.5.1	Struktur LEAP.....	28
2.5.2	Kapabilitas Pemodelan dengan LEAP.....	30
2.5.3	Metode-Metode dalam LEAP.....	33
2.5.4	Perhitungan Permintaan Energi.....	35
2.5.5	Perhitungan Kapasitas Pembangkit Listrik.....	36
2.5.6	Proses Dispatch Pembangkit Listrik.....	37
2.5.7	Diagram Alir Pemodelan LEAP.....	39
2.5.8	Simulasi LEAP.....	39
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>43</b>
3.1	Lokasi Penelitian.....	43
3.2	Langkah Penyusunan Karya Tulis.....	43
3.3	Jadwal Penelitian.....	45
3.4	Pemodelan Sistem Energi dengan Menggunakan LEAP.....	45

<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>47</b>
4.1 Data Umum.....	47
4.1.1 Demografi Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY).....	47
4.1.2 Pertumbuhan Ekonomi, (Statistik Daerah Provinsi DIY, 2015).....	50
4.2 Data Kelistrikan D.I Yogyakarta.....	53
4.2.1 Kelistrikan di D.I Yogyakarta.....	53
4.2.2 Jumlah Pelanggan Listrik.....	55
4.3 Potensi Sumber Energi Terbarukan.....	55
4.3.1 Potensi Energi Gelombang Laut.....	56
4.3.1.1 Menghitung Energi Gelombang dengan Sistem Oscilating Water Coloumb (OWC).....	59
4.3.2 Potensi Energi Angin.....	61
4.3.3 Potensi Panas Bumi.....	62
4.3.4 Potensi Sampah Kota (MSW).....	62
4.3.4.1 Menghitung Potensi Energi Sampah Kota (MSW).....	63
4.4 Hasil dan Analisis.....	65
4.4.1 Menghitung Permintaan Energi Listrik.....	67
4.4.2 Proyeksi Pembangunan Pembangkit Listrik dengan Sumber Energi Baru Terbarukan (EBT).....	69
4.4.3 Kapasitas Daya Pembangkit Listrik (EBT).....	71
4.4.4 Energi Yang Dihasilkan Pembangkit Listrik Energi Baru Terbarukan (EBT).....	73
4.4.5 Perbandingan Antara Proyeksi Kebutuhan Listrik Pembangkit Jamali dan Setelah Adanya Pembangkit Energi Terbaru (EBT).....	76
4.4.5.1. Skenario PLN untuk Sistem Jamali.....	76
4.4.5.2. Skenario Pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT).....	78
4.4.6 Biaya Investasi Energi Terbarukan (EBT).....	80
4.4. Peran Energi Terbarukan dalam Menekan Pertumbuhan Emisi CO <sub>2</sub> .....	83
4.4.7.1 Perbandingan Total Emisi CO <sub>2</sub> Skenario Dasar dan Skenario Energi Baru Terbarukan (EBT) selama periode 2014-2024.....	83

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>85</b>
5.1 KESIMPULAN.....	85
5.2 SARAN.....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>88</b>
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Pembangkit dan Jumlah Daya yang Dihasilkan.....	15
Tabel 2.2 Kecepatan Angin Rata-rata di Pantai Baru Pandansimo.....	16
Tabel 2.3 Jumlah Penduduk dan Sampah yang Dihasilkan.....	27
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	46
Tabel 4.1 Jumlah Penduduk menurut Kabupaten / Kota di D.I. Yogyakarta 2014 .....	48
Tabel 4.2 Jumlah Pelanggan menurut Unit Pelayanan di D.I. Yogyakarta.....	48
Tabel 4.3 Produk Domestik Regional Bruto menurut Lapangan Usaha Atas Dasar Harga Konstan (Milyar Rupiah) 2014 di D.I. Yogyakarta.....	51
Tabel 4.4 PDRB Konstan untuk Sektor Publik.....	52
Tabel 4.5 PDRB Konstan untuk Sektor Komersil.....	52
Tabel 4.6 PDRB Konstan untuk Sektor Industri.....	52
Tabel 4.7 Jumlah Gardu Induk PLN dan Lokasi nya di DIY.....	54
Tabel 4.8 Jumlah Tenaga Listrik Terpasang dan Terjual Per Sektor.....	55
Tabel 4.9 Data Gelombang Laut di Pantai Glagah.....	57
Tabel 4.10 Perkiraan Jumlah Timbulan Sampah per hari.....	63
Tabel 4.11 Perkiraan Timbulan Sampah per hari Menurut Kabupaten/Kota.....	64
Tabel 4.12 Asumsi Pertumbuhan Penduduk.....	66
Tabel 4.13 Asumsi Pertumbuhan PDRB.....	66
Tabel 4.14. Hasil Simulasi Permintaan Energi Listrik dari Tahun 2014–2024..	67
Tabel 4.15 Proyeksi Pembangunan Pembangkit EBT.....	69
Tabel 4.16 Hasil Simulasi Kapasitas Daya Pembangkit Listrik EBT.....	71
Tabel 4.17 Hasil Produksi Energi Listrik Sumber Energi Baru Terbarukan (EBT).....	73
Tabel 4.18 Hasil Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Sistem Jamali untuk Provinsi DIY.....	76
Tabel 4.19 Hasil Simulasi Permintaan Energi Listrik di provinsi DIY, Suplai Energi dari Luar dan Suplai Energi Listrik EBT.....	78
Tabel 4.20 Biaya Investasi untuk Pembangkit Sumber Energi Terbarukan (EBT).....	80
Tabel 4.21 Perbandingan Total Pertumbuhan Emisi CO <sub>2</sub> (juta ton).....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLT-GL OWC ( <i>Oscillating Water Coloumb</i> ).....	9
Gambar 2.2 Generator Asinkron.....	11
Gambar 2.3 Skema Sirkuit Uap dan Air pada PLTP.....	19
Gambar 2.4 Teknologi PLTSa.....	24
Gambar 2.5 Proses Kerja PLTSa Thermal Dengan Gasifikasi.....	26
Gambar 2.6 Diagram Alir Perhitungan di dalam LEAP.....	31
Gambar 2.7 Komulatif LDC.....	38
Gambar 2.8 Diagram Alir Pemodelan Leap.....	39
Gambar 4.1 Peta Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.....	49
Gambar 4.2 Perkembangan PDRB menurut Lapangan Usaha ADHB dan ADHK di D.I. Yogyakarta.....	50
Gambar 4.3 Peta Jaringan TT dan TET di Provinsi DIY.....	54
Gambar 4.4 Grafik Simulasi Permintaan Energi Listrik 2014-2024.....	68
Gambar 4.5 Grafik Kapasitas Daya Pembangkit Sumber Energi Terbarukan (EBT).....	72
Gambar 4.6 Grafik Hasil Simulasi Pembangkit dan Energi yang dihasilkan....	75
Gambar 4.7 Grafik Kebutuhan Energi Listrik Sistem Jamali.....	77
Gambar 4.8 Grafik Hasil dari Proyeksi Scenario EBT.....	79
Gambar 4.9 Grafik Biaya untuk Pembangkit Sumber Energi Terbarukan (EBT). .....	82
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Total Emisi CO <sub>2</sub> Skenario Dasar dengan Skenario Energi Baru Terbarukan (EBT).....	84