

**PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK
APJ KOTA YOGYAKARTA TAHUN 2021-2040
MENGUNAKAN *SOFTWARE* LEAP**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai
derajat Sarjana



Oleh:

**CHATRASYAH BIMANDITA MAHENDRA
1800022100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
YOGYAKARTA
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

**PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK APJ KOTA
YOGYAKARTA TAHUN 2021-2040 MENGGUNAKAN *SOFTWARE* LEAP**

yang diajukan oleh

Chatrasyah Bimandita Mahendra

1800022100

Kepada

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan

telah disetujui untuk diuji oleh :

Pembimbing,



Ahmad Raditya Cahya Baswara, S.T., M.Eng.

NIPM. 199220601 201810 111 1299682

4 Juni 2024

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK APJ KOTA
YOGYAKARTA TAHUN 2021-2040 MENGGUNAKAN *SOFTWARE* LEAP**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Chatrasyah Bimandita Mahendra
1800022100

telah diterima dan disetujui
pada tanggal 4 Juni 2024

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing: Ahmad Raditya Cahya Baswara, S.T., M.Eng.

Penguji : 1. Dr. Ir. Riky Dwi Puriyanto, S.T., M.Eng.

2. Ir. Son Ali Akbar, S.T., M.Eng.



Dekan

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan



Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T

NIPM. 19660812 199601 011 0784324

PERNYATAAN TIDAK PELAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Chatrasyah Bimandita Mahendra
NIM : 1800022100
Email : chatarsyah1800022100@webmail.uad.ac.id
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro
Judul tugas akhir : Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik APJ Kota Yogyakarta
Tahun 2021-2040 Menggunakan *Software* LEAP

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 4 Juni 2024



Chatrasyah Bimandita Mahendra

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Chatrasyah Bimandita Mahendra
NIM : 1800022100
Email : chatarsyah1800022100@webmail.uad.ac.id
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro
Judul tugas akhir : Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik APJ Kota Yogyakarta
Tahun 2021-2040 Menggunakan *Software* LEAP

Dengan ini saya menyerahkan hak sepenuhnya kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak).

Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam Repository Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 4 Juni 2024



Chatrasyah Bimandita Mahendra

Mengetahui,
Pembimbing



Ahmad Raditya Cahya Baswara, S.T., M.Eng.
NIPM. 199220601 201810 111 1299682

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chatrasyah Bimandita Mahendra
NIM : 1800022100
Email : chatrasyah1800022100@webmail.uad.ac.id
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro
Judul tugas akhir : Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik APJ Kota Yogyakarta
Tahun 2021-2040 Menggunakan *Software* LEAP

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi/tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi/tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta, 4 Juni 2024

Yang membuat pernyataan


Chatrasyah Bimandita Mahendra

MOTO

"Jika kamu melangkah, mungkin ada hasil, dan mungkin tidak ada hasil.

Tapi jika kamu tidak melangkah, sudah pasti tidak ada hasil.

Fortis Fortuna Adiuvat, keberuntungan berpihak pada pemberani"

"Apapun yang terjadi, pulanglah sebagai sarjana"

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini merupakan bentuk tanggung jawab saya, walaupun telat dalam penyelesaian akan tetapi saya berusaha untuk menyelesaikan apa yang sudah dimulai. Alasan yang pertama saya telat yaitu saya tidak percaya diri dengan judul saya, karena semua teman saya membuat sebuah alat atau perangkat keras untuk skripsi dan saya hanya menggunakan perangkat lunak saja, ketidakpercayaan diri itu membuat saya takut skripsi saya ditolak dan mengulang dari awal, padahal sudah konsultasi pada beberapa dosen, namun rasa ketakutan untuk mengulang selalu ada, dan ya akhirnya saya selesai dengan usaha dan pikiran saya sendiri tentunya dengan dukungan semua orang yang pernah saya temui. Alasan kedua yaitu saya bekerja untuk menenangkan diri dari skripsi, akan tetapi kuliah saya terkendala. Pesan saya, untuk teman-teman yang sedang terkendala pada skripsi, percayalah pada diri kalian jika kalian mampu menyelesaikannya, sidang pendadaran hanya 2 jam dan itu tidak menakutkan sama sekali. Setelahnya kalian bisa lanjut mengejar mimpi-mimpi kedepannya.

Tidak lupa saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, yang selalu memberikan semuanya agar saya bisa mendapatkan gelar Sarjana. Orang tua selalu bilang supaya saya tidak seperti mereka di masa depan, namun saya sadar dalam potongan kalimat tersebut banyak waktu, usaha, serta keringat yang keluar demi melihat anaknya sukses. Saya Chatrasyah Bimandita Mahendra hanya bisa menyampaikan rasa maaf telah merepotkan dan terimakasih buat semuanya lewat tulisan untuk orang tua saya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah Hirobbil Alamin puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan, nikmat iman dan islam serta nikmat ilmu sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Sholawat serta salam tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW sebagai suri tauladan yang baik serta penuntun umat-umatnya di jalan yang benar.

Penyusunan tugas akhir ini, berjudul "Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik APJ Kota Yogyakarta Tahun 2021-2040 Menggunakan *Software* LEAP" merupakan topik skripsi yang dipilih oleh penulis untuk memenuhi syarat kurikulum yang harus diselesaikan di Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan sebagai salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu.

Sebagai ungkapan rasa syukur dan terimakasih karena tugas akhir ini tidak akan terealisasi tanpa dukungan dan masukan dari berbagai pihak, oleh karena itu penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam proses pembuatan tugas akhir.
2. Orang tua saya, Ayahanda Juweni dan Ibunda Sri Purwani Lies Martin yang selalu memberikan yang terbaik dalam mendapatkan gelar Sarjana ini.
3. Bapak Prof. Dr. Muchlas, M.T. selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan.
5. Bapak Dr. Ir. Riky Dwi Puriyanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan.
6. Bapak Ahmad Raditya Cahya Baswara, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
7. Bapak Ir. Wahyu Sapto Aji, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.

8. Seluruh jajaran dan staf pengajar Fakultas Teknologi Industri umumnya dan khususnya para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknik Elektro angkatan 2018.
10. Nim 1800029252 yang telah memberikan waktu serta dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Nim 1800022068 dan 1800022103 yang selalu memberikan dukungan dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Dan seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam membantu penyusunan skripsi.

Penulis akan selalu mendoakan semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka. Dalam penyusunan dan penyelesaian naskah tugas akhir penulis tidak memungkir jika segala yang ada membutuhkan perbaikan. Maka dari itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dalam memperbaiki naskah tugas akhir ini. Harapannya karya ini dapat berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, *Aamiin ya Rabbal Alamiin.*

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarkatuh

Yogyakarta, 4 Juni 2024

Penulis



Chatrasyah Bimandita Mahendra

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN TIDAK PELAGIAT.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
MOTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Rumusan Masalah.....	3

1.5	Tujuan Penelitian	4
1.6	Manfaat Penelitian	5
BAB 2	TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1	Kajian Penelitian Terdahulu.....	6
2.2	Dasar Teori.....	11
2.2.1	Perangkat Lunak LEAP	11
2.2.2	Panel Surya.....	15
2.2.3	Pengelompokan Beban dan Konsumsi Energi Listrik.....	18
2.2.4	Model dan Pendekatan Perancangan Energi	18
2.2.5	Pendekatan Ekonomi	19
2.2.6	Pendekatan Trend	20
2.2.7	Pendekatan <i>end-use</i>	20
2.2.8	Pendekatan Proses	21
2.2.9	Modul Variable Penggerak (<i>Driver Variable/Key Assumptions</i>).....	23
2.2.10	Modul Permintaan (<i>Demand</i>)	23
2.2.11	Analisis Permintaan Energy Final	24
2.2.12	Analisis Permintaan Energi Terpakai.....	25
2.2.13	Modul Transformasi	26
2.2.14	Business as Usual (BaU)	27
2.2.15	Metode DKL 3.2.....	27

2.2.16	Pengoperasian LEAP	27
2.2.17	Perhitungan Intensitas Energi	27
2.2.18	Perhitungan Pertumbuhan.....	28
2.2.19	Perhitungan Elastisitas Energi	29
BAB 3	METODE PENELITIAN.....	30
3.1	Objek Penelitian	30
3.2	Bahan Penelitian.....	30
3.3	Alat Penelitian.....	31
3.4	Perancangan Sistem	31
3.4.1	Perancangan Penelitian.....	31
3.4.2	Studi Pustaka	33
3.4.3	Pengumpulan Data.....	34
3.4.4	Pengolahan Data	34
3.5	Simulasi LEAP	38
3.5.1	Metode Simulasi	38
3.5.2	Parameter Dasar (<i>Basic Parameter</i>).....	45
3.5.3	Asumsi Kunci (<i>Key Assumptions</i>)	45
3.5.4	Analisa Permintaan (<i>Demand Analysis</i>).....	46
3.5.5	Skenario	46
3.5.6	Analisa Hasil.....	47

3.5.7	Rencana Hasil Analisis.....	47
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1	Pengujian Perangkat Lunak	48
4.1.1	Hasil Perhitungan Intensitas Energi	48
4.1.2	Hasil Perhitungan Pelanggan Energi Listrik	53
4.1.3	Hasil Konsumsi Energi.....	55
4.1.4	Hasil PDRB dan Elastisitas Energi.....	67
4.2	Potensi Energi Terbarukan.....	70
4.3	Potensi Tenaga Surya atau <i>Solar Rooftop</i> Skala Rumahan.....	71
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran.....	76
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan Awal Perangkat Lunak LEAP.....	13
Gambar 2.2 PLTS On-Grid	16
Gambar 2.3 PLTS Off-Grid.....	16
Gambar 2.4 PLTS Hybrid.....	17
Gambar 2.5 Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS)	18
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	32
Gambar 3.2 Bagan Simulasi	39
Gambar 3.3 Tampilan Pembuatan Cabang Asumsi Tipe Kategori	39
Gambar 3.4 Tampilan Pembuatan Cabang Asumsi Tipe Asumsi Kunci	40
Gambar 3.5 Tampilan Pengaturan Tahun Skenario	40
Gambar 3.6 Tampilan Penggunaan Skenario BaU.....	41
Gambar 3.7 Tampilan Nilai Cabang Beserta Nilai Pertumbuhan	42
Gambar 3.8 Tampilan Modul Permintaan	42
Gambar 3.9 Tampilan Karakteristik Cabang.....	43
Gambar 3.10 Tampilan Nilai Modul Permintaan	43
Gambar 3.11 Tampilan Nilai Variabel Modul Permintaan	44
Gambar 3.12 Tampilan <i>Ouput</i> LEAP	44
Gambar 4.1 Hasil Proyeksi Intensitas Energi Menggunakan LEAP	50
Gambar 4.2 Hasil Persentase dari Intensitas Energi Menggunakan LEAP.....	52
Gambar 4.3 Hasil Proyeksi Data Pelanggan Menggunakan LEAP.....	53
Gambar 4.4 Hasil Proyeksi Konsumsi Energi Listrik Menggunakan LEAP	56

Gambar 4.5 Hasil Proyeksi Konsumsi Energi Listrik Tahun Skenario	58
Gambar 4.6 Hasil Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik Sektor Rumah Tangga ..	59
Gambar 4.7 Hasil Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik Sektor Usaha.....	61
Gambar 4.8 Hasil Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik Sektor Industri	63
Gambar 4.9 Hasil Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik Sektor Umum	66
Gambar 4.10 Hasil Proyeksi Pertumbuhan PDRB Menggunakan LEAP	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data Awal Pelanggan Listrik di Wilayah Kota Yogyakarta 2015-2017...	35
Tabel 3.2	Data Awal Konsumsi Energi Listrik di Kota Yogyakarta 2015-2017.	35
Tabel 3.3	Data Awal PDRB Kota Yogyakarta 2010-2020.....	36
Tabel 3.4	Data Awal Radiasi Matahari Kota Yogyakarta 22 Tahun Terakhir.....	37
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Intensitas Energi Listrik Kota Yogyakarta	48
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Pertumbuhan Intensitas Energi Kota Yogyakarta	49
Tabel 4.3	Hasil Proyeksi Intensitas Energi Kota Yogyakarta Menggunakan LEAP	51
Tabel 4.4	Hasil Persentase Pertumbuhan Pelanggan Kota Yogyakarta 2016-2017..	53
Tabel 4.5	Hasil Proyeksi Data Pelanggan Kota Yogyakarta Menggunakan LEAP..	54
Tabel 4.6	Hasil Proyeksi Konsumsi Energi Listrik Kota Yogyakarta.....	57
Tabel 4.7	Hasil Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik Sektor Rumah Tangga Kota Yogyakarta Menggunakan LEAP	60
Tabel 4.8	Hasil Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik Sektor Usaha Kota Yogyakarta Menggunakan LEAP.....	62
Tabel 4.9	Hasil Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik Sektor Industri Kota Yogyakarta Menggunakan LEAP.....	64
Tabel 4.10	Hasil Pertumbuhan Konsumen Energi Listrik Sektor Umum Kota Yogyakarta Menggunakan LEAP	66
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Elastisitas Energi Kota Yogyakarta.....	69
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Daya Panel Surya Rumahan Kota Yogyakarta.....	71

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Daya Panel Surya dengan Pertumbuhan Penduduk
Sektor Rumah Kota Yogyakarta..... 73

PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK APJ KOTA YOGYAKARTA TAHUN 2021-2040 MENGGUNAKAN *SOFTWARE* LEAP

**Chatrasyah Bimandita Mahendra
1800022100**

ABSTRAK

Long-range Energy Alternatives Planning System (LEAP) merupakan alat pemodelan dengan skenario terpadu berbasis pada lingkungan dan energi. LEAP mampu merangkai skenario untuk berapa konsumsi energi yang dipakai, dikonversi dan diproduksi dalam suatu sistem energi dengan berbagai alternatif asumsi kependudukan, pembangunan ekonomi, teknologi, harga dan sebagainya. Untuk membangkitkan dan menyalurkan energi listrik secara ekonomis maka harus dibuat perencanaan atau prakiraan jauh sebelum kebutuhan energi listrik itu sendiri terjadi. Untuk itu prakiraan kebutuhan energi listrik perlu diadakan sebagai salah satu pedoman perencanaan pengembangan industri listrik.

Pada penelitian ini data yang digunakan berupa data konsumsi energi listrik 2015-2017, data pelanggan 2015-2017, dan data PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) 2010-2020 Kota Yogyakarta. Sistem pengujian perang lunak LEAP dilakukan dengan 3 data tersebut yang kemudian dihitung secara manual untuk memperoleh nilai pertumbuhan dari sektor rumah tangga, usaha, industri, dan umum.

Hasil pengujian dari perangkat lunak LEAP periode 2021-2040 dari sektor rumah tangga diperoleh total 9.045,7 GWh, sektor usaha sebesar 36.489,5 GWh, sektor industri permintaan energi listrik sebesar 455 GWh, dan sektor umum permintaan energi listrik sebesar 6.333.5 GWh. Elastisitas energi Kota Yogyakarta menunjukkan angka rata-rata 1,07%, angka ini tergolong tidak efisien dan boros dalam pemanfaatan energi listrik khususnya. Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sektor rumahan sangat memungkinkan untuk direalisasikan di wilayah Kota Yogyakarta, karena bisa mengurangi intensitas energi untuk menjadi efisien.

Kata kunci: LEAP, Prakiraan Konsumsi Energi, Energi Listrik, PT. PLN APJ Kota Yogyakarta, Metode Gabungan.

**APJ CITY ELECTRIC ENERGY REQUIREMENT FORECAST
YOGYAKARTA 2021-2040 USING LEAP SOFTWARE**

**Chatrasyah Bimandita Mahendra
1800022100**

ABSTRACT

Long-range Energy Alternatives Planning System (LEAP) is a modeling tool with integrated scenarios based on the environment and energy. LEAP is able to string together scenarios for how much energy consumption is consumed, converted and produced in an energy system with various alternative assumptions of population, economic development, technology, price and so on. To generate and channel electrical energy economically, plans or forecasts must be made long before the need for electrical energy itself occurs. For this reason, the forecast of electrical energy needs to be held as one of the planning guidelines for the development of the power industry.

In this study, the data used was in the form of electrical energy consumption data 2015-2017, buffer data 2015-2017, and GRDP (Gross Regional Domestic Product) data 2010-2020 Yogyakarta City. The LEAP software testing system is carried out with these 3 data which are then calculated manually to obtain growth values from the household, business, industrial, and general sectors.

The test results from the LEAP software for the 2021-2040 period from the household sector obtained a total of 9,045.7 GWh, the business sector of 36,489.5 GWh, the industrial sector of electrical energy demand of 455 GWh, and the general sector of electrical energy demand of 6,333.5 GWh. Energy elasticity of Yogyakarta City shows an average figure of 1.07%, this figure is classified as inefficient and wasteful in the use of electrical energy in particular. The use of solar power plants (PLTS) in the home sector is very possible to be realized in the Yogyakarta City area, because it can reduce energy intensity to be efficient.

Keywords: *LEAP, Energy Consumption Forecast, Electrical Energy, PT. PLN APJ Yogyakarta City, Combined Method.*