

# ANALISIS PRAKIRAAN PERMINTAAN DAN PENYEDIAAN ENERGI

## LISTRIK TAHUN 2019-2023 DI KABUPATEN PADANG LAWAS



### LAPORAN TUGAS AKHIR

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



UIN SUSKA RIAU

oleh:

**ENNI HOSPITA SARI HARAHAP**

**11555200555**

UIN SUSKA RIAU

**PRODI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**

**PEKANBARU**

**2019**

© HAK CIPTA MILIK UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya tanpa izin untuk:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pribadi
  - b. Pengutipan tidak mengutipkan nama pengarang yang wajar. UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

antumkan dan menyebutkan sumber:

Jilisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.

## LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PRAKIRAAN PERMINTAAN DAN PENYEDIAAN ENERGI  
LISTRIK TAHUN 2019-2023 DI KABUPATEN PADANG LAWAS

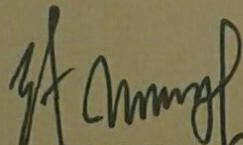
### TUGAS AKHIR

Oleh :

ENNI HOSPITA SARI HARAHAHAP  
11555200555

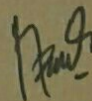
Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro  
di Pekanbaru, pada tanggal 19 Desember 2019

Ketua Program Studi



Ewi Ismarahah, S.Kom., M.Kom  
NIP. 19750922 200912 2 002

Pembimbing



Nanda Putri M, B.Sc., M.Sc  
NIK. 13051410



## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS PRAKIRAAN PERMINTAAN DAN PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK TAHUN 2019-2023 DI KABUPATEN PADANG LAWAS

#### TUGAS AKHIR


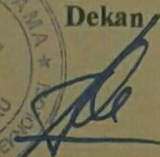
Oleh:

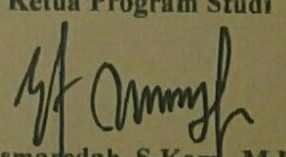
**ENNI HOSPITA SARI HARAHAP**  
**11555200555**

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 19 Desember 2019

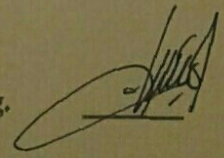
Pekanbaru, 19 Desember 2019

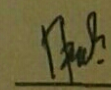
Mengesahkan,

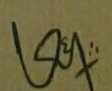
  
Dekan  
  
**Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag.**  
NIP. 19660604 199203 1 004

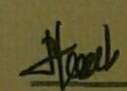
Ketua Program Studi  
  
**Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom.**  
NIP. 19750922 200912 2 002

#### Dewan Penguji :

Ketua : Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng. 

Sekretaris : Nanda Putri M, B.Sc., M.Sc 

Anggota I : Susi Afriani, S.T., M.T 

Anggota II : Dr. Lilliana, S.T., M.Eng 

## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL



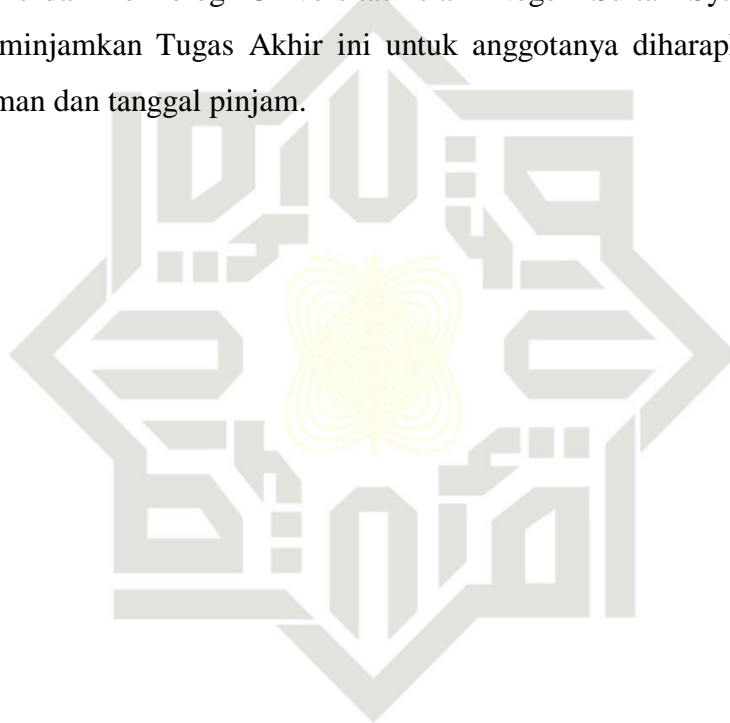
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang  
1. Setiap orang yang melakukan sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah, b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
2. Setiap orang dilarang menjiplak, menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan harus dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Untuk peminjaman atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisytikafkan tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



UIN SUSKA RIAU



## LEMBAR PERNYATAAN

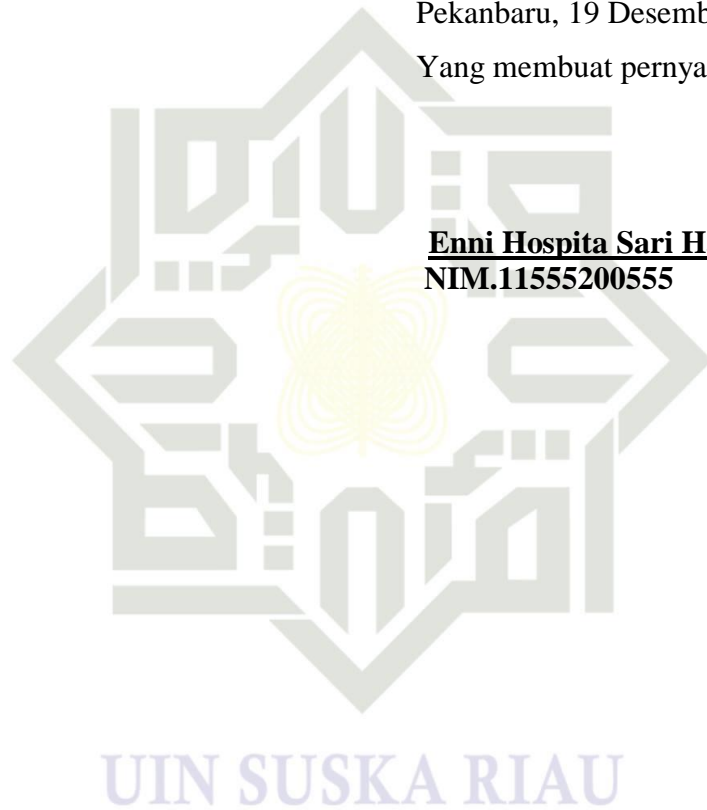
Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 19 Desember 2019

Yang membuat pernyataan,

**Enni Hospita Sari Harahap**  
**NIM.11555200555**



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

- Hal-Cipta melindungi Undang-Undang
1. ...larang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
  2. ...larang merumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

## LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, Alhamdulillahirabbil'amin...

**Sujud** Syukurku kusembahkan padaMu Tuhanku, Tuhan Yang Maha Agung nan Maha tinggi, Maha Adil dan Maha Penyayang. Atas kasih sayang-Mu memberiku kekuatan, dan membekali ku dengan ilmu, atas karunia dan kemudahan yang telah Engkau limpahkan pulalah akhirnya Tugas Akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam semoga selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW, yang telah membimbing umatnya menjadi manusia-manusia yang beradab, berfikir dan berilmu pengetahuan.

**Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.....**

**(Alm) Ayahanda tercinta,**

terimakasih atas limpahan kasih sayang, atas bimbingan, atas semua pengorbanan semasa hidup yang akan selalu ku ingat dan selalu kurindukan..

**Ibunda Tercinta,**

Terimakasih atas segala perjuangan tak kenal lelahmu,  
Terimakasih untuk selalu mendoakanku,  
Terimakasih untuk motivasi dan semangat yang kau berikan padaku  
Terimakasih untuk semua pengorbananmu  
Maafkan aku sampai hari ini aku masih banyak menyusahkanmu  
Tetaplah do'akan aku ibu,  
Tetaplah disisiku sampai aku bisa membahagiakanmu dimasa tuamu

**Kepada Kakak dan Abang-abangku,**

Karya sederhana ini sebagai bukti aku serius akan keinginanaku untuk melanjutkan pendidikanku, aku berhasil sampai di titik ini tidak lepas dari campur tangan kalian,  
Keraguan, rasa khawatir kalian selama ini terjawab sudah.  
Aku berhasil menyelesaikan pendidikan ku, dan tidak berhenti ditengah jalan seperti yang kalian takutkan.

Terimakasih untuk kepercayaan, segala dukungan dan do'a

Dan khususnya terimakasih banyak buat abang dan kakak yang banyak membantu ibu meringankan beban ibu

Maaf adik kecil kalian ini masih banyak menyusahkan dan membebani kalian

**Kepada Sahabatku..**

Hidup terlalu berat untuk kujalani sendiri tanpa campur tangan Tuhan dan orang lain. Tak ada tempat terbaik untuk berkeluh kesah bersama sahabat-sahabat terbaikku.

Terimakasih banyak kuucapkan kepada sahabat yang selalu ada, teman yang banyak membantu, dan kawan-kawan seperjuangan TE'15

Tetap Semangat untuk kita semua!



# Analisis Prakiraan Permintaan dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2019-2023 Di Kabupaten Padang Lawas



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumbernya.  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan buku atau tulisan lainnya.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini di luar lingkup penggunaan izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**ENNI HOSPITA SARI HARAHAH  
11555200555**

Tanggal Sidang : 19 Desember 2019

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas No.155 Panam, Pekanbaru

## ABSTRAK

Padang Lawas merupakan daerah pemekaran yang belum memiliki pembangkit listrik sendiri. Energi listrik disuplai dari gardu induk Gunung Tua dan Gardu Hubung Padang Sidempuan. Listrik di wilayah ini kerap mengalami jatuh tegangan karena pusat pembangkit yang cukup jauh, dan beban yang cukup besar. Permintaan energi listrik di wilayah ini juga terus meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2017 total permintaan energi listrik mencapai 56,640,000 kWh angka ini meningkat menjadi 59,962,000 kWh pada tahun 2018. PLN ULP Sibuhuan perlu sebuah perencanaan untuk menjaga ketersediaan energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk memprakirakan permintaan dan penyediaan energi listrik dan memberikan rekomendasi penyediaan energi listrik dari salah satu jenis energi terbarukan yang dapat dikembangkan di Padang Lawas. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak LEAP dengan menggunakan skenario BAU (*Bussines As Usual*) dan KEN (Kebijakan Energi Nasional) dengan pendekatan ekonometrik. Hasil dari simulasi menunjukkan bahwa, pada skenario KEN total permintaan dari tahun 2019 - 2023 mengalami peningkatan dari 65,990,880.0 kWh menjadi 97,163,901.6 kWh sedangkan pada skenario BAU terjadi peningkatan yang lebih besar dari 66,625,625.1 kWh menjadi 101,924,459.5 kWh. Prakiraan permintaan energi listrik tahun 2019 paling besar berasal dari sektor rumah tangga, yaitu 55,764,780.1 kWh, diikuti sektor bisnis sebesar 187,097.5 kWh, kemudian sektor sosial sebesar 3,350,390.8 kWh dan paling rendah adalah sektor publik yaitu 2,323,356.7. Hasil prakiraan penyediaan energi listrik tahun 2019 sebesar 66,625.625 kWh dan pada tahun 2023 sebesar 101,924,459.5 kwh, dengan memanfaatkan energi panas bumi. Hasil prakiraan tersebut menunjukkan bahwa PLTPB yang digunakan untuk penyediaan energi listrik dapat memenuhi seluruh permintaan. Untuk itu penulis merekomendasikan agar potensi panas bumi ini dapat dimanfaatkan untuk penyediaan energi listrik di daerah.

**Kata Kunci : Energi listrik, Prakiraan Permintaan, Prakiraan Penyediaan, LEAP, Skenario BAU, Skenario KEN.**



# Analysis of Forecast of Demand and Electric Energy Supply Year 2019 - 2023 In the District of Padang Lawas

**ENNI HOSPITA SARI HARAHAAP**  
**11555 200555**

*Session Date: December 19 , 2019*

*Electrical Engineering Study Program  
Faculty of Science and Technology*

*Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University, Riau  
Jl. HR. Soebrantas No.155 Panam, Pekanbaru*

## ABSTRACT

Padang Lawas is a regional division that has not had a generating electricity itself. Electric energy is supplied from the substation master Mount Old and Substation Contacts Padang Sidempuan. Electricity in the region has often experienced a fall in voltage due to the central station which is quite far away, and the burden is quite large. Electricity demand in the region have also continued to increase every year. In the year 2017, the total demand for energy- electricity reached 56,640,000 kWh figure is rising into 59,962,000 kWh in the year 2018. PLN ULP Sibuhuan need a plan to maintain the availability of energy- electricity. This study aims to forecast the demand and supply of electricity and provide recommendations for the supply of electricity from one of the renewable energy types that can be developed in Padang Lawas. This research uses LEAP software using BAU (Business As Usual) and KEN (National Energy Policy) scenarios with an econometric approach. The results of the simulations show that, scenarios KEN total demand of the year 2019 - 2023 increased from 66,990,880.0 kWh to 97,163,901.6 kWh while the BAU scenario an increase greater than 66,625,625.1 kWh to 101,924,459.5 kWh. Electricity demand forecast in 2019 most large came from sector house stairs, which 55,764,780.1 kWh, followed by sector business of 5,187,097.5 kWh, then the sector of social amounted to 3,350,390.8 kWh and the lower is the sector public is 2,323,356.7. The results of the forecast supply of electricity in 2019 amounted to 66,625.625.1 kWh and in the year 2023 amounted to 101,924,459.5 kwh, by utilizing geothermal energy. The estimation results shows that PLTPB are in use for the supply of energy of electricity to meet the entire demand. Therefore, the authors recommend that this geothermal potential can be used to supply energy electricity in the area.

**Keywords:** *Electricity energy, Demand Forecast, Supply Forecast, LEAP, BAU Scenario, KEN Scenario.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengizinkan dan menyertakan sumber.  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pertukaran informasi atau keperluan lainnya.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suka Riau.  
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun di UIN Suka Riau.

© Hak cipta milik UIN Suka Riau  
 Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau





7. Bapak Ahmad Faizal, ST., MT selaku koordinator Tugas Akhir Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu membantu memberikan inspirasi dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini;
8. Ibu Nanda Putri Miefthawati, B.Sc., M.Sc selaku dosen pembimbing luar biasa yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi, dan sabar memberikan arahan yang dikritik kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
9. Ibu Dr. Afriani, ST., MT selaku Dosen Penguji I dan Ibu Dr. Liliana, S.T., M.Eng selaku dosen penguji II, dan Bapak Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng selaku ketua tugas akhir yang telah banyak memberi masukan berupa kritik dan saran demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini;
10. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom selaku dosen Pembimbing Akademik yang mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di jurusan Teknik Elektro konsentrasi Energi Fakultas Sains dan Teknologi;
11. Seluruh Dosen Teknik Elektro, staff dan karyawan Prodi Teknik Elektro serta Fakultas Sains dan Teknologi;
12. Bapak Andri Cahya, Bapak Irwansyah Seluruh Karyawan PT. PLN ULP Sibuhuan yang telah memudahkan penulis untuk memperoleh data untuk penelitian penulis, dan banyak memberikan motivasi dan pelajaran pada penulis;
13. Keluarga penulis kakak dan abang yang selalu mendukung, menyemangati dan memperhatikan penulis, serta selalu mendo'akan dan mengupayakan yang terbaik untuk penulis;
14. Para Sahabat Seperjuangan Tercinta (Debbi Yulianti, Suci Prismulanda, Nunik Pratiwi) yang selalu memberi dorongan dan semangat bagi penulis, rekan-rekan satu kos (Mira, Fela, Nita, Andah, Iyyah, Yuhyi, Ami, Lilies, Kak Rini). Kawan KKN tercinta, rekan-rekan seperjuangan angkatan 2015. Kakanda dan Adinda Mahasiswa Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU yang selalu memberikan dukungan semangat dan motivasi selama penulis berkuliah di Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU;
15. Semua pihak yang telah banyak membantu dan memberi motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini mulai dari awal hingga selesai yang tidak mungkin disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuannya semoga ilmu yang diberikan kepada penulis dapat bermanfaat;



Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menerima segala saran serta kritik yang bersifat membangun, agar lebih baik dimasa yang akan datang. Harapan penulis, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis sendiri khususnya, serta memberikan manfaat yang luar biasa bagi pembaca dimasa mendatang. Amin.

*Wassalamu alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh*

Pekanbaru, 19 Desember 2019  
Penulis

**Enni Hospita Sari Harahap**



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,  
b. pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN COVER .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KELAYAKAN INTELEKTUAL.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-5
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-5
1.4 Batasan Masalah.....	I-5
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-6
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terkait.....	II-1
2.2 Energi Listrik.....	II-5
2.3 Prakiraan Energi Listrik.....	II-5
2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Energi Listrik .....	II-6
2.5 Jenis Prakiraan Energi Listrik.....	II-6
2.6 Beban Listrik .....	II-7
2.7 Teknik Pendekatan Prakiraan Energi Listrik.....	II-8





UIN SUSKA RIAU  
 Halaqah  
 1. Dilarang menyalin atau menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.  
 2. Dilarang menyalin atau menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2.8 Perangkat Lunak Perencanaan Kebutuhan Energi..... II-9

2.9 LEAP (*Long-Range Energy Alternatives Planning*) ..... II-11

2.10 Bagian – Bagian LEAP..... II-12

2.11 Skenario ..... II-14

2.12 Intensitas Energi ..... II-14

2.13 Elastisitas Energi ..... II-16

2.14 Validasi Data ..... II-16

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Jenis Penelitian..... III-1

Lokasi Penelitian ..... III-1

Tahapan Penelitian ..... III-1

3.1 Studi Literatur ..... III-3

3.2 Tahapan Identifikasi Masalah ..... III-3

3.3 Pengumpulan Data ..... III-4

3.4 Pengolahan Data..... III-5

3.5 Melakukan Simulasi..... III-5

3.8.1 Diagram Alur simulasi ..... III-5

3.8.2 Menentukan Parameter Dasar ..... III-6

3.8.3 Mengeset Unit ..... III-6

3.8.4 Skenario BAU dan Skenario KEN ..... III-7

3.8.5 Modul Permintaan ..... III-8

3.8.6 Modul Penyediaan..... III-8

3.9 Validasi..... III-8

3.10 Analisis Hasil ..... III-8

3.11 Rekomendasi ..... III-9

**BAB IV HASIL DAN ANALISIS**

4.1 Pengelompokan dan Pengolahan Data ..... IV-1

4.1.1 Data Penduduk dan Pertumbuhannya ..... III-1

4.1.2 Data PDRB dan Pertumbuhannya ..... III-3

4.1.3 Data Pelanggan Energi Listrik dan Pertumbuhannya ..... III-4

4.1.4 Intensitas Energi Rumah Tangga dan Pertumbuhannya ..... III-8

4.1.5 Intensitas Energi Publik dan Pertumbuhannya..... III-9

4.1.6 Intensitas Energi Sosial dan Pertumbuhannya ..... III-10



4.1.7 Intensitas Energi Bisnis dan Pertumbuhannya ..... III-11

4.2 Simulasi ..... III-13

4.3 Validasi ..... III-16

4.4 Hasil Prakiraan Asumsi Dasar ..... III-17

4.4.1 Hasil Prakiraan Pertumbuhan Penduduk ..... III-17

4.4.2 Hasil Prakiraan Pertumbuhan PDRB ..... III-17

4.4.3 Hasil Prakiraan Pelanggan Persektor ..... III-18

4.4.4 Prakiraan Intensitas Energi Sektor Rumah Tangga ..... III-19

4.4.5 Prakiraan Intensitas Energi Sektor Sosial ..... III-19

4.4.6 Prakiraan Intensitas Energi Sektor Bisnis ..... III-20

4.4.4 Prakiraan Intensitas Energi Sektor Publik ..... III-21

4.5 Hasil Dan Analisis Prakiraan Permintaan Energi Listrik

4.5.1 Hasil Dan Analisis Prakiraan dengan Skenario BAU ..... IV-22

4.5.2 Hasil Dan Analisis Prakiraan dengan Skenario KEN ..... IV-24

4.6 Penyediaan Energi Listrik ..... IV-26

4.7 Rekomendasi ..... IV-27

**BAB V KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan ..... V-1

5.2 Saran ..... V-1

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Alur Diagram Penelitian.....	III-2
3.2 Alur Diagram Simulasi.....	III-5
3.3 Menentukan Parameter Dasar.....	III-6
3.4 Skenario BAU.....	III-7
3.5 Skenario KEN.....	III-7
4.1 Menentukan Parameter Dasar Penelitian.....	IV-13
4.2 Penentuan Asumsi Kunci.....	IV-13
4.3 Penentuan Skenario.....	IV-14
4.4 Input Nilai Dasar.....	IV-14
4.5 Penentuan <i>Growth Rate</i> .....	IV-15
4.6 Simulasi Prakiraan Permintaan.....	IV-15
4.7 Input Data Untuk Penyediaan.....	IV-16
4.8 Hasil Prakiraan Penduduk.....	IV-17
4.9 Hasil Prakiraan PDRB.....	IV-17
4.10 Hasil Proyeksi Jumlah Pelanggan Persektor.....	IV-18
4.11 Hasil Prakiraan Intensitas Energi Listrik Rumah Tangga.....	IV-19
4.12 Hasil Prakiraan Intensitas Sektor Sosial.....	IV-19
4.13 Hasil Prakiraan Intensitas Bisnis.....	IV-20
4.14 Hasil Prakiraan Intensitas Sektor Publik.....	IV-21
4.15 Hasil Prakiraan Permintaan Energi Listrik Dengan Skenario BAU.....	IV-22

4.16 Hasil Prakiraan Permintaan Energi Listrik dengan Skenario KEN..... IV-24

4.17 Hasil Prakiraan Penyediaan Energi Listrik..... IV-26



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

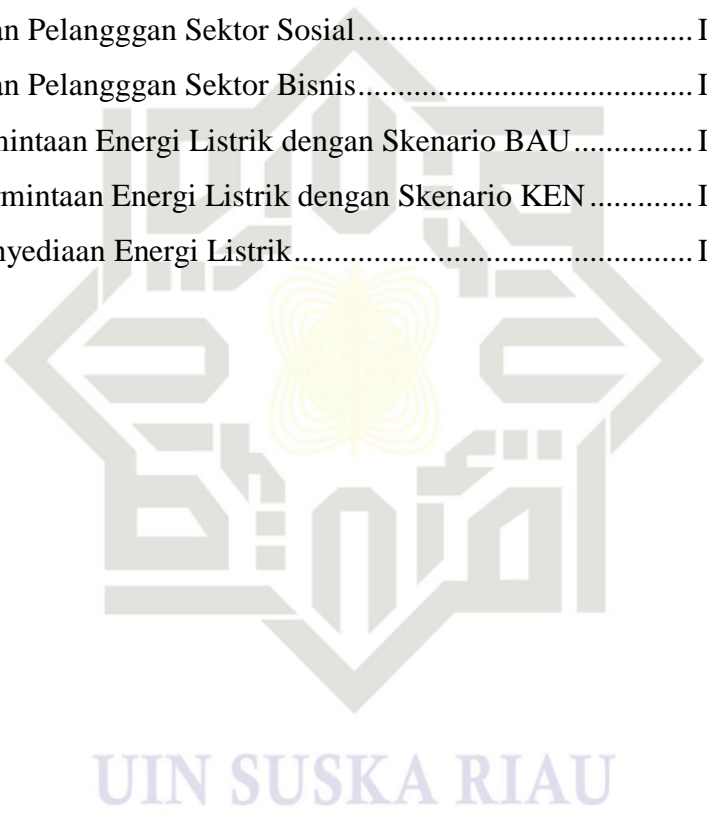
## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
4.1	4.1 Jumlah Penduduk Padang Lawas Tahun 2014-2019.....	IV-1
4.2	4.2 Pertumbuhan Penduduk dan Rata-rata Pertumbuhannya .....	IV-2
4.	4. Jumlah PDRB Dan Pertumbuhannya .....	IV-3
4.	4. Jumlah Pelanggan Per Sektor .....	IV-4
4.	4. Konsentrasi Energi Dan Pelanggan Sektor Rumah Tangga .....	IV-8
4.	4. Konsentrasi Energi Dan Pelanggan Sektor Publik .....	IV-9
4.	4. Konsentrasi Energi Dan Pelanggan Sektor Sosial.....	IV-10
4.	4. Konsentrasi Energi Dan Pelanggan Sektor Bisnis.....	IV-12
4.	4. Prakiraan Permintaan Energi Listrik dengan Skenario BAU.....	IV-22
4.	4. Prakiraan Permintaan Energi Listrik dengan Skenario KEN.....	IV-25
4.	4. Prakiraan Penyediaan Energi Listrik.....	IV-26



Hak cipta dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip atau memperjualbelikan seluruh atau sebagian isi karya ilmiah ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak diperbolehkan untuk tujuan komersial atau yang merugikan UIN Suska Riau.  
 2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau





## DAFTAR RUMUS

2.1 Rumus Pertumbuhan Ekonomi PDRB

2.2 Rumus Intensitas Energi

2.3 Rumus Pertumbuhan

2.4 Rumus Rata-Rata

2.5 Rumus Elastisitas

2.6 Cara Perhitungan Manual



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta dimiliki UIN Suska Riau

Undang-Undang

2. Dirang

a. Di rang

b. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

2. Di rang

Hak Cipta dimiliki UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR SINGKATAN

BAU		: <i>Bussiness as Usual</i>
KEN		: Kebijakan Energi Nasional
BPS		: Badan Pusat Statistik
ESDM		: Energi Sumber Daya Mineral
MWh		: <i>Mega Watt Hour</i>
kWh		: <i>Kilo Watt Hour</i>
Kw		: <i>Kilo Watt</i>
MWe		: Mega Watt Electric
LEAP		: <i>Long-range Energy Alternative Planning System</i>
PDRB		: Pendapatan Domestik Regional Bruto
PLN		: Perusahaan Listrik Negara
PLTP		: Pembangkit Listrik Panas Bumi
RUEE		: Rencana Umum Energi Daerah
RUPT		: Rencana Umum Penyediaan Energi Listrik



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperjualbelikan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



## DAFTAR LAMPIRAN

A	Data Sekunder.....	A-1
B	Validasi Perhitungan Manual.....	B-1
C	Hasil Validasi.....	C-1



2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia, dan elektromagnetika. Energi diperoleh dari berbagai sumber – sumber yang dikelola berdasarkan asas kemanfaatan rasionalitas, efisiensi, berkeadilan, peningkatan nilai tambah, keberlanjutan, kesejahteraan masyarakat, pelestarian fungsi lingkungan hidup, ketahanan nasional, dan keterpaduan dengan pembangunan kemampuan nasional. Energi yang memiliki peranan sangat penting dalam kehidupan manusia salah satunya yaitu, energi listrik. Terlebih lagi perkembangan zaman yang semakin modern, dimana setiap aktivitas yang dilakukan oleh manusia bergantung pada penggunaan energi listrik, baik itu perekonomian, sosial, kesehatan, rumah tangga, industri, bisnis, komersil, pendidikan, dan hiburan pun membutuhkan energi listrik. Energi listrik sendiri adalah energi final, yang dibangkitkan, ditransmisikan, dan didistribusikan untuk segala bentuk keperluan, namun tidak meliputi listrik yang dipakai untuk komunikasi, elektronika, atau isyarat [1].

Permintaan energi listrik di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Penyebab utamanya yaitu, jumlah penduduk yang selalu bertambah dan peningkatan perekonomian masyarakat, serta kemajuan teknologi yang menyebabkan peningkatan standar kenyamanan hidup masyarakat. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan jumlah pelanggan PLN (Perusahaan Listrik Negara). Jumlah pelanggan tahun 2017 yaitu, 68.060.280 pelanggan. Dibandingkan dengan tahun 2016 angka ini naik sebesar 5,9 % , dimana jumlah pelanggan pada tahun 2016, yaitu 64.052.254,31 pelanggan. Dari Jumlah pelanggan seluruhnya, kelompok rumah tangga merupakan jumlah pelanggan terbesar yaitu 2.513.434 pelanggan atau 91,88 % [2].

Peningkatan jumlah permintaan energi listrik yang terjadi di Indonesia sejalan dengan peningkatan yang dialami oleh Provinsi Sumatera Utara. Sumatera Utara merupakan provinsi dengan kepadatan penduduk nomor 4 di Indonesia setelah Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Sumatera Utara, daya terpasang dari tahun 2009-2017 mengalami peningkatan, dimana pada tahun 2009 daya yang terpasang sebesar 1.754,28 MW meningkat menjadi 3.083 MW pada tahun 2017. Selama periode tersebut juga terjadi penambahan pembangkit listrik PLN untuk wilayah Sumatera Utara. Jumlah penduduk Sumatera Utara mengalami peningkatan 1,36 %

setiap tahunnya dari tahun 2010-2016. Jumlah penduduk Sumatera Utara tahun 2010 sebanyak 12 982 204 jiwa. Pada tahun 2016 jumlah penduduk Sumatera Utara mencapai 14.102.911 jiwa dengan rasio elektrifikasi 93,92%. Meski rasio elektrifikasi sudah hampir mendekati 100 % tetap saja masih ada beberapa daerah yang belum dialiri listrik [3].

Sumatera Utara terdiri dari 25 kabupaten dan 8 kota, salah satunya yaitu Padang Lawas. Dari beberapa kabupaten dan kota, Padang Lawas merupakan salah satu kabupaten hasil pemekaran dari kabupaten Tapanuli Selatan. Sebagai kabupaten pemekaran, PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) Padang Lawas masih tergolong tinggi karena menjadi urutan keempat (9,96 triliun) tertinggi setelah Padang Lawas Utara (9,90 triliun) [3]. Sebagai wilayah hasil pemekaran, Padang Lawas masih mengandalkan sistem kelistrikan dari wilayah Kabupaten sebelum pemekaran. Luas wilayah Padang Lawas sekitar 4 229,29 km<sup>2</sup>, berada keenam setelah Langkat, Mandailing Natal, Tapanuli Selatan, Simalungun, dan Padang Lawas Utara. Pada tahun 2017 jumlah penduduk Padang Lawas sebanyak 269.700 jiwa yang terdiri atas 135.210 jiwa penduduk laki-laki dan 134.589 jiwa penduduk perempuan. Dibandingkan dengan proyeksi jumlah penduduk tahun 2016, penduduk Kabupaten Padang Lawas mengalami pertumbuhan sebesar 2,23 % dengan rata-rata laju pertumbuhan penduduk sebesar 2,611% pada periode 2010-2016 [4].

Sebagai umum kondisi Padang Lawas yang didasarkan pada tiga indikator yaitu tingkat pengangguran, kemiskinan dan pertumbuhan ekonomi terlihat lebih baik dari daerah sekitar. Pada tahun 2017 tingkat pertumbuhan ekonomi Padang Lawas mencapai 5,71 %. Tumbuh urutan kedua paling tinggi setelah Mandailing Natal sebesar 6,09 %. Kategori pengangguran Padang Lawas masih tergolong baik karena untuk tingkat pengangguran terbuka hanya sebesar 3,74 % yang masih jauh dibawah Provinsi Sumatera Utara sebesar 5,26%. Untuk kategori persentase kemiskinan Padang Lawas hanya 9,10 % atau menjadi urutan ke kedua terendah dengan daerah sekitar setelah Padang Sidempuan yang hanya 8,25 % [3].

Sistem ketenagalistrikan di Padang Lawas disalurkan dari Gardu Induk (GI) Gunung Tua, Gardu Hubung (GH) Padang Sidempuan, dan khusus daerah Transfir dan Sungai Korang disuplai dari PT. PHS, Mananti yaitu sebesar 3 MW. Padang Lawas tidak memiliki pembangkit listrik, sehingga PLN harus mensuplai listrik dari pusat pembangkit dari daerah lain yang jaraknya cukup jauh dari pusat beban. Energi listrik dari GI Gunung Tua di distribusikan ke Sibuhuan sebesar 20 kV, tegangan yang sampai ke Sibuhuan 18 kV. Proses distribusi tegangan dari GI melalui 2 penyulang, penyulang 1 arah ke Ujung

Batu, dan Trans Pir Sosa, tegangan pada ujung kirim penyulang ini sekitar 11-12 kV. Dan penyulang 2 mengarah ke Siundol. [5]. Jarak pusat pembangkit dengan pusat beban tersebut menjadi salah satu faktor penyebab listrik di daerah ini sering mengalami penurunan tegangan, apalagi pada saat beban puncak listrik sering tidak stabil [6].

Hal ini dibuktikan dengan adanya keluhan masyarakat, seperti dilansir salah satu media massa di Sumatera Utara [7], warga desa Pancaukan, kecamatan Barumon keluhkan kurang stabilnya tegangan listrik selama bertahun-tahun. Suardi Pulungan mewakili 50 warga desa Pancaukan mengungkapkan, kondisi listrik yang tidak stabil tersebut sudah terjadi dalam kurun waktu 4 tahun terakhir. “Memang tegangan listrik di daerah ini kurang stabil sering turun naik, khususnya menjelang petang dan pagi hari,” ujar Suardi bersama warga lain. Tegangan listrik yang tidak stabil dapat merusak peralatan elektronik yang menggunakan arus listrik. Kerusakan pada peralatan tidak hanya akan merugikan pihak konsumen. tegangan listrik yang tidak stabil ini terjadi karena suplai arus listrik lebih kecil dibandingkan beban yang harus dipenuhi.

Selain jarak antara pusat pembangkit ke pusat beban yang cukup jauh, faktor lain yang dapat menyebabkan *voltage drop* (susut tegangan), yaitu jumlah beban yang harus di penuh melebihi batas standar. Untuk mengurangi jatuh tegangan, dapat dilakukan dengan pengalihan beban, dengan cara ini dapat mengurangi panas pada sistem yang diakibatkan panjang jaringan, dan jarak beban ke pusat pembangkit. Dengan memperpendek jarak antara beban dan pembangkit maka, tegangan jatuh akan semakin kecil. Pengalihan beban ini dapat dilakukan dengan mensuplai energi listrik dari pihak swasta yang jaraknya lebih dekat dengan pusat beban [8].

Kualitas tegangan dan efisiensi energi listrik sangat dipengaruhi oleh jatuh tegangan dan rugi-rugi daya listrik. Besarnya jatuh tegangan dan rugi-rugi tergantung pada jenis dan panjang penghantar, tipe jaringan distribusi, kapasitas trafo, tipe beban, faktor daya, dan besarnya jumlah daya terpasang serta banyaknya pemakaian beban-beban yang sifatnya induktif yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan reaktif. Tegangan jatuh dapat di minimalisir dengan cara menambah pembangkit, penambahan kapasitor bank, melakukan perubahan kembali sistem dengan melakukan rekonfigurasi sistem [9].

Membangun sebuah pembangkit dengan memanfaatkan potensi yang ada di daerah tersebut menjadi salah satu cara paling efektif untuk mengurangi tegangan jatuh maupun rugi-rugi daya. Sebelum melakukan perancangan untuk pembangunan pembangkit dengan memanfaatkan potensi ini perlu dilakukan kajian tentang prakiraan permintaan dan



penyediaan energi listrik. Untuk mengetahui seberapa besar permintaan yang harus dipenuhi dan seberapa besar penyediaan yang diperlukan untuk memenuhi permintaan tersebut. Dan juga apakah potensi yang dimiliki daerah tersebut dapat memenuhi permintaan energi listrik yang akan datang.

Sementara itu, Konsumsi energi listrik di kabupaten Padang Lawas terus mengalami peningkatan, pada tahun 2018 konsumsi energi listrik mencapai 59.962.000 kWh. Angka ini mengalami peningkatan dari tahun 2017 yang hanya sebesar 56.640.000 kWh. Penggunaan energi listrik di wilayah ini didominasi oleh konsumen rumah tangga sebesar 50.173.000 kWh dengan jumlah pelanggan 49.790 pelanggan. Diurutan kedua ada sektor bisnis yang permintaannya sekitar 4.760.000 kWh dari 1.746 pelanggan. Kemudian sektor sosial dengan konsumsi sebesar 2.830.000 kWh dari 1.939 pelanggan dan sektor publik sekitar 2.192.000 kWh dari 291 pelanggan. Dan diurutan terakhir yang memiliki konsumsi listrik terendah setiap tahunnya adalah dari sektor industri dimana pada tahun 2018 hanya sekitar 7.000 kWh dari 2 pelanggan[5].

Ini menunjukkan kebutuhan energi listrik di wilayah ini masih terpenuhi dengan adanya pembangkit dari pihak swasta, namun demikian permintaan akan energi listrik akan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Jika hanya mengandalkan sumber energi listrik yang ada saat ini maka beberapa tahun kedepan PLN akan kekurangan sumber energi listrik untuk memenuhi tingginya permintaan energi listrik. Sehingga PLN perlu mencari solusi lain untuk mencukupi permintaan energi listrik tersebut.

PLN sebagai badan usaha milik negara yang berperan dalam penyediaan, pengendalian dan penyaluran tenaga listrik di Indonesia perlu melakukan sebuah perencanaan energi listrik. Perencanaan energi listrik dilakukan agar dapat memenuhi permintaan energi listrik. Selain itu perencanaan kebutuhan energi listrik tidak hanya diperlukan sebagai data masukan bagi proses perencanaan pembangunan suatu sistem kelistrikan tetapi juga diperlukan untuk pengoperasian sistem tenaga listrik dalam penyediaan energi listrik yang sesuai dengan kebutuhan, serta untuk mencapai kualitas listrik yang baik. Langkah awal untuk membuat sebuah perencanaan diperlukan adanya peramalan atau prakiraan [10].

Prakiraan terhadap permintaan energi listrik harus dilakukan sebelum energi tersebut dibutuhkan, terlebih lagi PLN ULP Padang Lawas sebagai penanggung jawab kelistrikan di daerah ini hanya bertanggung jawab untuk kelancaran distribusi energi listrik. Sehingga pada penelitian ini peneliti akan melakukan prakiraan terhadap

permintaan dan penyediaan energi listrik di Padang Lawas untuk jangka waktu 5 tahun, yaitu dari tahun 2019-2023. Prakiraan energi listrik yang akan dilakukan peneliti adalah dengan menggunakan perangkat lunak LEAP (*Long-range Energi Alternatives Planning system*). Peneliti memilih menggunakan perangkat lunak LEAP karena mampu melakukan prakiraan analisis, evaluasi dan prakiraan energi jangka panjang dengan menggunakan berbagai parameter sesuai dengan data yang ada. Semakin banyak parameter atau asumsi yang dimasukkan, maka prakiraan juga akan semakin mendekati kenyataan. Alasan lain pemilihan LEAP sebagai perangkat lunak untuk melakukan prakiraan, karena perangkat ini menjadikannya satu perangkat yang dipakai untuk perancangan atau prakiraan permintaan energi regional. Yang pada akhirnya hasil prakiraan energi tersebut dipakai untuk penyusunan KEN atau pun RUEN [11].

Ada penelitian ini peneliti akan menggunakan dua skenario, yaitu skenario BAU dan skenario KEN. Untuk skenario KEN disimulasikan dengan asumsi pertumbuhan intensitas energi kurang dari 1 % dari skenario BAU. Untuk analisis hasil peneliti menggunakan pendekatan ekonometrik. Kelebihan dari pendekatan ini, yaitu kita bisa menganalisis hasil prakiraan dengan perkembangan ekonomi, seperti PDRB, konsumsi energi listrik, daya terpasang dan jumlah pelanggan. Ekonomi sangat erat kaitannya dengan pertumbuhan energi, sehingga jika keduanya dikaji dalam suatu penelitian maka proyeksi yang dilakukan akan semakin akurat.

Tujuan dilakukan perencanaan energi listrik adalah agar PLN selaku penyedia energi listrik dapat mengantisipasi peningkatan beban seiring bertambahnya jumlah penduduk atau konsumen. Selain itu, Padang Lawas memiliki potensi sumber energi terbarukan yang dapat dikembangkan untuk penyediaan energi listrik agar tetap berkelanjutan, sedangkan PLN ULP Sibuhuan hanya berperan menyalurkan energi listrik kepada konsumen tidak untuk merencanakan pembangkitan atau penyediaannya. Hal-hal di atas menjadi alasan penulis tertarik membuat proposal penelitian dengan judul **“Analisis Prakiraan Permintaan Dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2019-2023 di Kabupaten Padang Lawas”**

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah bagaimana cara menganalisis prakiraan permintaan dan penyediaan energi listrik tahun 2019-2023 di Padang Lawas dengan menggunakan LEAP?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan dan menganalisis prakiraan permintaan dan penyediaan energi listrik tahun 2019 - 2023 di Kabupaten Padang Lawas dengan Skenario BAU dan
2. Memberikan rekomendasi salah satu penyediaan energi listrik yang dapat

### 1.4 Batasan Masalah

Agar batasan masalah dari penelitian ini adalah

1. Data yang dipakai untuk penelitian nanti adalah data sekunder yang diperoleh dari lembaga atau instansi yang berkaitan dengan tugas akhir ini.
2. Data penelitian ini menggunakan data pemakaian energi listrik dari 4 sektor yaitu sektor rumah tangga, bisnis, sosial, dan publik.
3. Parameter yang digunakan, yaitu Jumlah penduduk, PDRB dan data kelistrikan, seperti jumlah pelanggan, konsumsi, kapasitas terpasang, total energi listrik yang

### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran informasi tentang permintaan energi listrik di Padang Lawas 5 Tahun yang akan datang
2. Penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk pengembangan potensi sumberdaya yang ada menjadi energi listrik
3. Tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya
4. Penelitian ini juga diharapkan dapat jadi acuan bagi pemerintah untuk menyusun peraturan energi daerah khususnya di Padang Lawas.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

#### BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Sistematika Penulisan.

#### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA



Bab ini memuat berbagai teori dasar yang dijadikan sebagai landasan pemikiran yang akan diterapkan untuk mencapai tujuan skripsi.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

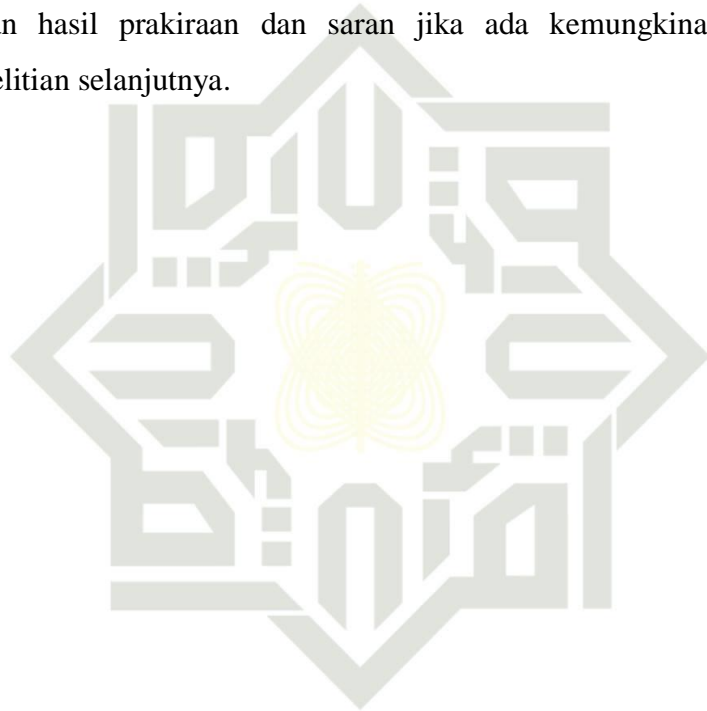
Berisi tentang tempat, waktu, dan metode penelitian, serta diagram alur penelitian.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi laporan hasil dan analisis hasil prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi

### **BAB V : PENUTUP**

Menyebut kesimpulan hasil prakiraan dan saran jika ada kemungkinan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terkait

Dalam penelitian tugas akhir dilakukan studi literatur untuk mencari teori dan referensi yang relevan dengan kasus dan permasalahan yang akan diselesaikan. Teori dan referensi didapat dari jurnal, buku dan sumber lainnya. Prakiraan kebutuhan energi listrik digunakan untuk mencegah terjadinya kekurangan energi listrik yang berdampak pada pembangunan di suatu daerah. Berikut ini beberapa penelitian yang merupakan referensi teori terkait dengan kasus atau permasalahan yang akan diselesaikan yang dikumpulkan dari berbagai sumber.

Penelitian yang berjudul “Analisis Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Dengan Menggunakan Metode Simple Econometric”. Pada penelitian tersebut perencanaan dilakukan menggunakan software SEEx (Simple Econometric Extended) yang terintegrasi dengan Microsoft Excel 2000-2007. Proyeksi dilakukan untuk menganalisis perhitungan tambahan daya, selisih error antara hasil proyeksi energi listrik terhadap dokumen RUPTL dengan menggunakan metode MAPE, dan menganalisis sensitivitas pada masing-masing wilayah proyeksi. Objek dari penelitian yaitu, pada wilayah Indonesia dan Jawa Tengah pada tahun 2014-2019 dengan penyelesaian persamaan menggunakan eksponensial dan pengembangan model DKL 3.2. Penelitian ini menghasilkan 2 proyeksi dengan dua metode. Pertama untuk wilayah Indonesia dengan metode Simple-E diperoleh proyeksi jumlah pelanggan, konsumsi pertumbuhan, dan daya tersambung sebesar 4.4%, 7.7%, dan 4.3% pertahun, sedangkan dengan menggunakan metode perhitungan error dengan MAPE dari perbandingan hasil proyeksi konsumsi listrik dengan RUPTL rata-rata sebesar 0,0141%. Sementara hasil proyeksi jumlah pelanggan, konsumsi pertumbuhan dan daya tersambung dengan Simple-E untuk wilayah Jawa Tengah yaitu, 4,4%, 7,7% dan 6,7%, sedangkan perhitungan error dengan MAPE dari perbandingan hasil proyeksi konsumsi listrik dengan RUPTL rata-rata sebesar 3.6% [12].

Penelitian yang berjudul “*Electrical Energy Demand Planning in District Mlati Sleman Yogyakarta Year 2014 – 2020*”. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak *Long-range Energi Alternative Planning* yang bertujuan untuk memproyeksikan permintaan energi listrik di Sleman. Adapun hasil penelitiannya dimana pertumbuhan konsumsi energi listrik sektor bisnis tertinggi yaitu 32.1 % pada tahun 2020 menjadi 43.2 GWh dari

konsumsi energi listrik. Konsumsi energi listrik sektor rumah tangga tertinggi pada tahun 2020 sekitar 22.3 % menjadi 30.3 GWh dari konsumsi listrik. Penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan permintaan energi listrik di Sleman, hal ini dipengaruhi oleh level aktivitas yang beragam, dan budaya pemakaian energi masyarakat yang konsumtif [13].

Penelitian dengan judul “Analisa Pertumbuhan Beban Terhadap Ketersediaan Energi Listrik di Sistem Kelistrikan Sulawesi Selatan”. Tujuan dari penelitian ini mempelajari jumlah pelanggan energi listrik, kebutuhan energi listrik, produksi energi listrik dan beban puncak, di Sulawesi Selatan tahun 2013 - 2017 menggunakan perangkat lunak LEAP (*Longrange Energy Alternatives Planning System*), menentukan jadwal penambahan kapasitas pembangkit bila terjadi kekurangan pasokan energi listrik sesuai dengan hasil proyeksi, dan mengkaji potensi sumber energi primer yang ada di Sulawesi Selatan. Hasil proyeksi jumlah pelanggan energi listrik di Sulawesi Selatan terus meningkat dari tahun 2013 – 2017, dengan pertumbuhan rata – rata sebesar 6.12% per tahun (Dari 1,566,389.75 pelanggan pada tahun 2013 menjadi 1,986,773.15 pelanggan pada tahun 2017), rata-rata pertumbuhan konsumsi energi listrik selama periode tersebut sebesar 12.95 % per tahun dengan total konsumsi pada tahun 2017 sebesar 6,513,880.4 MWh. Proyeksi produksi energi listrik juga meningkat sesuai dengan peningkatan konsumsi energi listrik dengan pertumbuhan rata – rata 13.1 % per tahun atau sebesar 7,36,253.33 MWh pada tahun 2017. Hasil proyeksi beban puncak bertumbuh rata – rata 12.8% per tahun, dengan total kebutuhan energi listrik pada tahun 2017 sebesar 1,323,02 MW. Penambahan kapasitas pembangkit sebesar 330 MW dijadwalkan dilakukan secara bertahap dari tahun 2014 sampai tahun 2016. Potensi energi primer yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengembangan pembangkit listrik, diantaranya: energi air yang dapat dimanfaatkan menjadi PLTA mencapai 1,835.8 MW dan PLTM sebesar 68.84 MW, gas alam dengan cadangan terukur sebesar 377.3 BSCF, batu bara dengan cadangan terukur 5.5 juta ton dan panas bumi dengan kapasitas mencapai 1,950 MW [14].

Penelitian berjudul “Manajemen Kebutuhan Energi Listrik Di Provinsi DKI Jakarta Menggunakan Leap Untuk Proyeksi Tahun 2015 – 2050”. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui permintaan dan kebutuhan energi listrik di kawasan Provinsi DKI Jakarta untuk proyeksi tahun 2015 – 2050, sehingga ketahanan energi di kawasan Ibu Kota negara Indonesia akan selalu terjaga setiap tahunnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data-data sekunder dari Badan Pusat Statistik (BPS),

Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik – Perusahaan Listrik Negara (RUPTL-PLN), dan statistika ketenagalistrikan. Data tersebut diolah untuk didapatkan hasil proyeksi dan digunakan kembali untuk inputan pada aplikasi LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning system*). Data yang digunakan berupa pertumbuhan penduduk, pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), jumlah pelanggan listrik, dan jumlah kapasitas pembangkit. Terdapat dua skenario yaitu skenario *Business as Usual* (BAU) dan skenario Kebijakan Energi Nasional (KEN). Hasil penelitian adalah pada skenario BaU terjadi peningkatan permintaan energi listrik mencapai hampir delapan kali pada tahun 2050 dibandingkan dengan tahun dasar, sedangkan pada skenario KEN permintaan energi listrik mencapai hampir empat kali pada tahun yang sama [15].

Penelitian yang berjudul “Pemodelan Kebutuhan Energi Sulawesi Selatan dengan Skenario Energi Baru/Terbarukan”. Pada penelitian ini menggunakan LEAP untuk memodelkan kebutuhan energi. Dari hasil penelitian ini pada tahun 2050 sumber energi fosil untuk kebutuhan energi yang digunakan adalah minyak bumi sebesar 73,86 juta SBM, batu bara 14,48 juta SBM, dan gas alam 752 SBM sedangkan energi terbarukan hanya 12,77 juta SBM [16].

Penelitian, “*Classification of Energy Models*”. Dalam penelitian ini terdapat pembahasan tentang model, metode, teknik, dan perangkat lunak apa saja yang dapat digunakan untuk melakukan perkiraan permintaan energi ataupun perencanaan energi [17].

Penelitian yang berjudul “Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Di Wilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang Menggunakan Perangkat Lunak Leap (*Long-Range Energy Alternatives Planning System*)”. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk melakukan prakiraan permintaan energi listrik untuk tahun 2016-2025, dan juga untuk memprediksi tingkat konsumsi energi listrik persektor di PT PLN Rayon Bangkinang. Prakiraan dilakukan dengan metode *end-use*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Permintaan energi listrik di wilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang pada periode 2016-2025 akan mengalami peningkatan dari 17.868 MWh menjadi 43.514 MWh. Permintaan terhadap energi listrik terbesar terjadi pada sektor industri dengan rata-rata pertumbuhan 25.05 %. Dan yang terendah yaitu sektor public sebesar 1.74 %. Pada tahun 2021 diperkirakan akan dilakukan penambahan pembangkit listrik tenaga biogas dengan memanfaatkan kotoran sapi sebagai sumber energi [18].

Penelitian yang berjudul “Proyeksi Sistem Energi Listrik Provinsi Lampung Tahun 2025”. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa, Energi merupakan salah satu faktor



sebuah negara atau daerah dapat berkembang. Energi listrik dapat dikonversikan dari minyak, panas bumi, batu bara dan sumber terbarukan. Penyediaan energi listrik di masa depan merupakan faktor kunci menentukan kebijakan umum pada pemerintah. Penelitian tersebut memberikan deskripsi untuk meningkatkan proyeksi penggunaan energi listrik menggunakan scenario alami dan energi terbarukan sesuai dengan arah kebijakan energi nasional yang digunakan adalah konsumsi listrik per sector, pertumbuhan infrastruktur dan indikator energi listrik lainnya. Pada penelitian ini menggunakan LEAP untuk memodelkan dan memprediksi kebutuhan energi listrik pada tahun 2025 [19],.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian di Kabupaten Padang Lawas, dengan judul **“Analisis Prakiraan Permintaan Dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2019-2023 di Kabupaten Padang Lawas”**. Penelitian menggunakan perangkat lunak LEAP untuk melakukan proyeksi permintaan energi listrik. Skenario yang dipakai yaitu scenario BAU dan KEN, Penelitian tentang proyeksi permintaan energi listrik di kabupaten Padang Lawas dilakukan dengan menggunakan beberapa data yang dijadikan sebagai parameter acuan. Data – data tersebut adalah data jumlah penduduk, PDRB, serta data kelistrikan dari PLN Padang lawas, seperti beban puncak, jumlah pelanggan, energi terjual, kapasitas terpasang, daya tersambung pada 5 tahun sebelumnya. Data-data diatas di dapatkan langsung dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Padang Lawas dan Statistik PLN ULP Sibuhuan. Penelitian ini sangat dekat dengan penelitian [15], tetapi pada penelitian yang akan dilakukan pada proposal ini tidak hanya menghasilkan proyeksi permintaan dan penyediaan saja, tetapi juga menganalisis permintaan dan penyediaan energi listrik tersebut, serta menghasilkan rekomendasi sumber daya energi terbarukan yang dapat dikembangkan untuk membantu memenuhi permintaan energi listrik, seperti energi panas bumi.

UNIVERSITAS SUSAKA RIAU  
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengacukan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penerbitan koran atau publikasi.  
2. Dilarang menggunakan lampiran yang ada pada karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin dari Universitas Suka Riau.

©Hak Cipta dilindungi Undang-Undang  
Universitas Sultan Syarif Kasim Riau

## 2.2 Energi Listrik

Energi listrik adalah energi yang berkaitan dengan akumulasi arus elektron, dinyatakan dalam watt-jam atau kilowatt-jam. Bentuk transisinya adalah aliran elektron melalui konduktor tertentu. Energi listrik dapat disimpan sebagai energi medan elektrostatik yang merupakan energi yang berkaitan dengan medan listrik yang dihasilkan oleh terakumulasinya muatan elektron pada plat-plat kapasitor [20].

Energi listrik adalah energi yang muncul karena adanya perbedaan muatan antara dua titik penghantar. Energi listrik dihasilkan dari pembangkit tenaga listrik [21]. Energi listrik dapat diperoleh dari berbagai sumber energi. Berdasarkan sifatnya sumber energi ini dibedakan menjadi 2 kelompok [21], yaitu

Energi yang tidak dapat diperbaharui (*Non-Renewable / Depleted Energy*), yaitu sumber energi yang proses pembentukannya butuh waktu yang sangat lama sehingga memungkinkan terjadi kehabisan energi. Sumber energi yang termasuk tidak dapat diperbaharui yaitu, energi fosil dan energi nuklir.

Energi yang dapat diperbaharui (*Renewable Energi*), yaitu sumber energi yang ketersediaannya tidak terbatas, seperti air, angin, biogas, biomassa, panas bumi, dan matahari.

Energi tersebut dikonversi menjadi energi listrik melalui perputaran turbin yang merupakan dinamo yang mampu menghasilkan medan listrik, dan untuk cahaya energi listrik diperoleh berdasar reaksi fotovoltaiik pada permukaannya.

## 2.3 Perencanaan Energi Listrik

Perencanaan ada suatu proses merancang atau dapat juga diartikan sebagai proses awal untuk menganalisa serta untuk mengetahui karakteristik suatu objek, dalam hal ini yang menjadi objek penelitian adalah energi listrik. Langkah awal untuk melakukan perencanaan permintaan energi listrik yaitu melakukan proyeksi atau peramalan. Peramalan merupakan suatu dugaan atau prakiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa dimasa yang akan datang. Peramalan terhadap energi listrik pada dasarnya merupakan ramalan kebutuhan energi listrik (watt jam) dan ramalan beban tenaga listrik (watt). Keduanya sering disebut dengan istilah *Demand and Load Forecasting*. Hasil peramalan ini dipergunakan untuk membuat rencana pemenuhan kebutuhan maupun pengembangan penyediaan tenaga elektrik setiap saat secara cukup dan baik serta terus menerus. Tujuan prakiraan energi listrik adalah untuk memperkirakan permintaan energi listrik dimasa yang

akan datang, dan mencari solusi untuk penyediaan energi listrik agar ketersediaan dan keberlanjutan energi listrik terjamin, mendukung peningkatan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat [10].

## 2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Prakiraan Energi Listrik

Prakiraan energi listrik tidak hanya memperhatikan faktor-faktor yang berkaitan dengan listrik saja. Ada beberapa faktor dari luar kelistrikan yang mempengaruhi hasil prakiraan [23], yaitu:

1. **Perkembangan Penduduk**, pertumbuhan penduduk memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kebutuhan energi listrik. Sesuai dengan prinsip demografi bahwa jumlah penduduk akan terus menurun setiap tahunnya, sampai pada suatu titik pertumbuhannya akan stabil.
2. **Demografi**, faktor yang mempengaruhi permintaan energi listrik dari segi ekonomi atau pertumbuhan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto).
3. **Perencanaan Pembangunan Daerah**, pembangunan daerah sangat dipengaruhi oleh tingkat perekonomian daerah itu sendiri. Seiring berjalannya pembangunan akan memberikan dampak terhadap perekonomian dan permintaan energi listrik, baik itu secara langsung maupun tidak langsung. Pemerintah berperan membuat kebijakan tentang perencanaan pengembangan wilayahnya, termasuk perencanaan tataguna lahan, pengembangan industry, kewilayahan, pemukiman, dan faktor geografis.

## 2.5 Jenis Prakiraan Energi listrik

Prakiraan energi listrik dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan jangka waktunya berdasarkan sifatnya. Berdasarkan jangka waktunya, prakiraan energi listrik dibagi menjadi 3 [23], yaitu sebagai berikut:

### 1. Prakiraan Jangka Panjang

Prakiraan jangka panjang adalah prakiraan yang dilakukan dengan jangka waktu diatas satu tahun. Arah prakiraan kebutuhan energi jangka panjang di pengaruhi oleh faktor makroekonomi. Faktor makro ekonomi tersebut adalah Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB).

### 2. Prakiraan Jangka Menengah

Prakiraan jangka menengah adalah prakiraan yang dilakukan dengan rentang waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Prakiraan jenis ini sangat dipengaruhi oleh faktor manajerial perusahaan seperti, kemampuan teknis memperluas jaringan distribusi,

kemampuan teknis menyelesaikan proyek pembangkit listrik baru dan juga kemampuan teknis menyelesaikan proyek saluran transmisi.

### 3. Prakiraan Jangka Pendek

Prakiraan jangka pendek adalah prakiraan dengan jangka waktu beberapa jam sampai satu minggu (168 jam). Dalam prakiraan jangka pendek terdapat batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan oleh prakiraan beban puncak menengah.

Berdasarkan Sifatnya, prakiraan dibedakan atas dua macam [24], yaitu:

#### a. Prakiraan Kualitatif

Prakiraan kualitatif adalah prakiraan yang didasarkan pada data kualitatif di masa lalu. Prakiraan bergantung pada orang yang melakukan prakiraan, karena hasil prakiraan tersebut dibuat berdasarkan intuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman penyusunnya.

#### b. Prakiraan Kuantitatif

Prakiraan kuantitatif, yaitu prakiraan yang dilakukan berdasarkan data kuantitatif pada masa lalu. Hasil prakiraan sangat dipengaruhi oleh metode yang dipergunakan dalam prakiraan tersebut.

## 2.6 Beban Listrik

Beban listrik adalah jumlah total pemakaian energi listrik yang harus disediakan oleh pembangkit listrik. Semakin besar beban listrik yang digunakan maka semakin besar pula energi listrik yang harus disediakan pembangkit listrik guna memenuhi permintaan energi listrik [3].

Beban-beban energi listrik tersebut terdiri dari beberapa jenis [25], yaitu:

### 1. Beban Perumahan

Beban perumahan atau beban rumah tangga adalah jumlah seluruh penggunaan energi listrik untuk aktifitas di rumah tangga yang meliputi: memasak, penerangan, dan penggunaan peralatan rumah tangga lain [26]. Pada beban perumahan kebutuhan maksimum (puncak beban) biasanya berlangsung di malam hari jam 17:00 – 22:00. Terdapat 2 faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jumlah permintaan dan konsumsi energi listrik di rumah tangga, yaitu faktor langsung dan tidak langsung. Faktor yang langsung mempengaruhi pertumbuhan konsumsi rumah tangga adalah pertumbuhan rumah tangga itu sendiri. Sedangkan faktor tidak langsungnya, yaitu: pertumbuhan wilayah



perkotaan baik karena urbanisasi maupun perkembangan wilayah, perbaikan infrastruktur seperti peningkatan rasio elektrifikasi dan penetrasi teknologi baik dari jenis, jumlah, maupun peningkatan efisiensinya [26]. kebiasaan penduduk setempat dalam mengkonsumsi energi listrik. Faktor lain yang mempengaruhi penggunaan listrik diperumahan, yaitu tingkatan ekonomi masyarakat dan banyaknya anggota rumah tangga.

## 2. Beban Industri

Beban Industri adalah beban listrik yang berasal dari peralatan yang digunakan di pabrik atau perindustrian. Beban listrik pada industri lebih besar dari rumah tangga, oleh karena itu kapasitas daya yang diperlukan industri lebih besar dari perumahan atau rumah tangga. Hal ini mengharuskan beban industri dipisahkan dari rumah tangga untuk mencegah terjadinya gangguan pada peralatan yang ada di perumahan karena fluktuasi tegangan. Puncak beban pada industri terjadi pada siang hari karena kebanyakan pabrik industri beroperasi pada siang hari.

## 3. Beban Sosial

Beban sosial adalah beban pelanggan yang terdiri dari tempat-tempat sosial seperti rumah sakit, sekolah, tempat beribadah dan lain sebagainya. Beban puncak umumnya terjadi pada siang hari dan malam hari.

## 4. Beban Usaha (Bisnis)

Beban usaha merupakan beban pelanggan yang terdiri dari suatu kelompok perdagangan atau usaha seperti pertokoan, rumah makan, dll. Pada umumnya beban komersial terletak di pusat kabupaten. Beban puncak umumnya terjadi pada pagi hari sekitar pukul 09:00 sampai malam hari kira-kira 21:00.

## 5. Beban Pemerintahan (Publik)

Beban pemerintahan merupakan jenis beban yang digunakan untuk instansi pemerintahan dan penerangan jalan.

## 2.7 Teknik Pendekatan Prakiraan Energi Listrik

Teknik Pendekatan prakiraan energi listrik adalah cara yang digunakan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan data historis yang relevan. Hasil prakiraan sangat bergantung pada Teknik pendekatan yang digunakan untuk melakukan prakiraan. Ada beberapa pendekatan yang dapat dipakai untuk melakukan prakiraan energi listrik [22], yaitu:

## 1. Pendekatan Analitis

Pendekatan analitis digunakan berdasarkan data dan analisa penggunaan akhir pada setiap pemakai energi listrik. Prinsipnya, yaitu dengan menghitung secara rinci pemakaian listrik setiap konsumen, oleh karena itu merode ini harus mampu memperkirakan jenis dan jumlah pemakaian listrik yang dipakai.

## 2. Pendekatan Ekonometri

Pendekatan ekonometri dibuat berdasarkan kaidah ekonomi dan statistik yang menunjukkan bahwa energi listrik berperan dalam mendorong perekonomian. Penggunaan tenaga listrik memiliki teori bahwa adanya penerangan listrik memungkinkan manusia untuk belajar dan beraktivitas di malam hari, sehingga memberikan dampak pada produktivitas bangsa yang nantinya akan memberikan dampak positif pada perkembangan ekonomi.

## 3. Pendekatan Kecenderungan (*Trend*)

Pendekatan kecenderungan (*Trend*) digunakan untuk melakukan prakiraan berdasarkan kecenderungan hubungan data masa lalu tanpa memperhatikan penyebab dan hal-hal yang mempengaruhinya, dari data masalah itu diformulasikan sebagai fungsi waktu dengan persamaan matematis. Penyebab atau hal-hal dimasalalu yang mempengaruhi perkiraan yang diabaikan dalam pendekatan ini antara lain, pengaruh ekonomi, iklim, teknologi, dll.

## 4. Pendekatan Gabungan

Teknik pendekatan gabungan adalah gabungan atau perpaduan dari 3 pendekatan sebelumnya. Dari penggabungan teknik pendekatan ini dapat diperoleh pendekatan yang tanggap terhadap pengaruh aktivitas ekonomi, harga listrik, pergeseran pola penggunaan, kemajuan teknologi, kebijakan pemerintah, dan sosio geografi. Untuk memilih pendekatan yang tepat ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, yaitu tujuan prakiraan, subjektivitas yang melakukan prakiraan, kemudahan metodenya, dan kemudahan mendapatkan data pendukung.

## 2.8 Perangkat Lunak Perencanaan Kebutuhan Energi

Energi memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia, terlebih lagi di zaman sekarang ini yang semakin modern semua aktivitas manusia tidak lepas dari penggunaan energi. Peranan energi yang cukup besar dalam kehidupan manusia tersebut tidak lepas dari isu lingkungan dan pemanasan global. Pada beberapa tahun terakhir

banyak aplikasi yang ditemukan untuk mengkaji atau melaksanakan perencanaan energi. Ada beberapa perangkat lunak yang dapat digunakan untuk melakukan perencanaan energi [24], yaitu:

1. ENPEP (*The Energy and Power Evaluation Program*).

ENPEP adalah satu alat analisis energi, lingkungan, dan ekonomi yang memiliki 10 set modul. ENPEP dikembangkan oleh *Argonne National Laboratory* Amerika Serikat dengan dukungan dari *US Department of Energy*. Beberapa modul ENPEP dikembangkan dan merupakan properti dari Badan Energi Atom Internasional (IAEA). Perangkat lunak ini dapat digunakan untuk mengevaluasi seluruh sistem energi (penyediaan dan permintaan), melakukan analisis secara rinci dari sistem tenaga listrik, dan mengevaluasi dampak lingkungan dari strategi energi yang berbeda. Setiap modul memiliki keterkaitan otomatis dengan modul ENPEP lain serta kemampuan berdiri sendiri.

2. RETScreen

*RETScreen International Clean Energy Project Analysis Software* dapat digunakan di seluruh dunia untuk mengevaluasi produksi energi, biaya siklus hidup dan pengurangan emisi gas rumah kaca untuk berbagai jenis hemat energi dan teknologi energi terbarukan (RETs). *Software* ini juga mencakup produk, biaya dan database cuaca. *The RETScreen International Online Product Database* menyediakan akses informasi ke lebih dari 1.000 produsen teknologi energi bersih di seluruh dunia, termasuk situs web dan internet langsung link dari dalam perangkat lunak dan *RETScreen* dari Situs *Marketplace*. Selain itu, database menyediakan akses ke sejumlah produsen produk yang terkait dengan data kinerja dan spesifikasi produk. Data ini dapat "disisipkan" ke sel-sel yang relevan dalam perangkat lunak *RETScreen*. Perangkat lunak *RETScreen* ini termasuk modul untuk mengevaluasi energi angin, *micro hydro*, tenaga surya fotovoltaik (PV), gabungan panas dan tenaga, biomassa pemanas, pemanas air matahari, pemanas tenaga surya pasif dan pendinginan.

3. SUPER

*SUPER* adalah model yang berguna untuk studi perencanaan koneksi energi dalam kurun waktu beberapa tahun. Parameter yang digunakan seperti *hydro-risk*, *fitur reservoir*, pertumbuhan permintaan, karakteristik parameter per jam, konservasi energi dan program pengelolaan beban, biaya bahan bakar, periode pelaksanaan proyek, interkoneksi, dll. Program ini digunakan oleh lebih dari 10 negara, oleh entitas

perencanaan listrik nasional, regulasi sektor listrik dan lembaga kontrol, konsultan, serta perusahaan pembangkitan dan transmisi

#### 4. LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning*).

LEAP adalah perangkat yang sangat komprehensif dalam merencanakan energi. Banyak variabel yang bisa menjadi input variabel seperti pendapatan (PDRB), populasi, teknologi, hingga proyeksi permintaan. Penjelasan lengkap tentang LEAP dapat dilihat pada bagian berikutnya.

#### 2.9 LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning*).



Gambar 2.1 Tampilan Awal LEAP

LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning*) [11] adalah sebuah perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perencanaan/pemodelan energi-lingkungan. LEAP versi pertama diperkenalkan pada tahun 1980 oleh *Stockholm Environment Institute*, yang berkantor pusat di Boston, Amerika Serikat. Versi LEAP terakhir adalah LEAP 2008. Mulai LEAP 2000, software LEAP telah berbasis window.

Cara kerja LEAP berdasarkan asumsi skenario yang pengguna inginkan, skenario tersebut didasarkan pada perhitungan dari proses pengkonversian bahan bakar menjadi energi hingga proses energi tersebut dikonsumsi oleh masyarakat. LEAP juga mempertimbangkan penggunaan akhir energi (*end-use*), sehingga memiliki kemampuan untuk memasukkan berbagai macam teknologi dalam penggunaan energi.

Dibandingkan perangkat lunak perencanaan/pemodelan energi-lingkungan yang lain LEAP memiliki keunggulan, yaitu tersedianya sistem antarmuka (*interface*) yang menarik dan memberikan kemudahan dalam penggunaannya serta tersedia secara cuma-cuma (*freeware*) bagi masyarakat negara berkembang. LEAP juga mampu berfungsi sebagai database, sehingga pengguna dapat melakukan analisa secara cepat dari sebuah ide



kebijakan energi ke sebuah analisa hasil dari kebijakan tersebut. Selain itu, LEAP juga dapat digunakan sebagai alat analisa dan alat peramal yang mampu membuat proyeksi permintaan dan penyediaan energi dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan keinginan pengguna dan memberikan pandangan hasil atas efek dari ide kebijakan energi yang akan diterapkan dari sudut pandang penyediaan dan permintaan energi, ekonomi, dan lingkungan.

## 2.10 Bagian-Bagian LEAP



Gambar 2.2 Tampilan Antar Muka LEAP

Terdapat beberapa kosakata umum yang terdapat dalam LEAP, yaitu:

1. *Area*, yaitu sistem yang sedang dikaji (contoh: negara atau wilayah).
2. *Current Accounts*, yaitu data yang menggambarkan Tahun Dasar (tahun awal) dari jangka waktu kajian.
3. *Scenario*, yaitu sekumpulan asumsi mengenai kondisi masa depan.
4. *Tree*, yaitu diagram yang merepresentasikan struktur model yang disusun seperti tampilan dalam *Windows Explorer*. *Tree* terdiri atas beberapa *Branch*.
5. *Branch*, yaitu cabang atau bagian dari *Tree*, *Branch* utama ada empat, yaitu *Key Assumptions*, *Demand*, *Transformation*, dan *Resources*. Masing-masing *Branch* utama dapat dibagi lagi menjadi beberapa *Branch* tambahan (anak cabang).
6. *Expression*, yaitu formula matematis untuk menghitung perubahan nilai suatu variable yang akan muncul pada saat membuat suatu skenario.

7. *Saturation*, yaitu perilaku suatu variabel yang digambarkan mencapai suatu kejenuhan tertentu. Persentase kejenuhan adalah  $0\% \leq X \leq 100\%$ . Nilai dari total persen dalam suatu *Branch* dengan *Saturation* tidak perlu berjumlah 100 % (sebagai contoh: % *saturation* dari rumah tangga yang menggunakan lemari es).

8. *Share*, yaitu perilaku suatu variabel yang digambarkan mencapai suatu kejenuhan 100% dari total persen dalam suatu *Branch* dengan *Share* harus berjumlah 100 %.

LEAP memiliki 4 (empat) modul utama dan 3 (tiga) modul tambahan. Modul utama adalah modul-modul standar yang umum digunakan dalam pemodelan energi yaitu *Key Assumptions*, *Demand*, *Transformation*, dan *Resources*. Modul tambahan adalah pelengkap terhadap modul utama jika diperlukan, yaitu: *Statistical Differences*, *Stock Changes*, dan *Non Energy Sector Effects*.

Modul utama yang terdapat dalam LEAP, sebagai berikut:

1. Modul *Key Assumptions*, berfungsi untuk menampung parameter-parameter umum yang dapat digunakan pada Modul *Demand* maupun Modul *Transformation*. Parameter umum ini misalnya adalah jumlah penduduk, PDB (*Produk Domestik Bruto*), dan sebagainya. Modul *Key Assumptions* ini bersifat komplemen terhadap modul lainnya. Pada model yang sederhana, dapat saja modul ini tidak difungsikan.
2. Modul *Demand*, yaitu untuk menghitung permintaan energi. Permintaan energi didefinisikan sebagai perkalian antara aktifitas pemakaian energi (misalnya jumlah penduduk, jumlah kendaraan, volume nilai tambah, dsb.) dan intensitas pemakaian energi kegiatan yang bersangkutan.
3. Modul *Transformation* adalah untuk menghitung pemasokan energi. Pasokan energi dapat terdiri atas produksi energi primer (gas bumi, minyak bumi, batubara, dsb.) dan energi sekunder (listrik, bahan bakar minyak, LPG, briket batubara, arang, dsb.). Susunan cabang dalam Modul *Transformation* sudah ditentukan strukturnya, yang masing-masing kegiatan transformasi energi terdiri atas *processes* dan *output*.
4. Modul *Resources*, terdiri atas *Primary* dan *Secondary*. Kedua cabang ini sudah *default*. Cabang-cabang dalam Modul *Resources* akan muncul sendiri sesuai dengan jenis-jenis energi yang dimodelkan dalam Modul *Transformation*. Beberapa parameter perlu diisikan, seperti jumlah cadangan (minyak bumi, gas bumi, batubara, dsb.) dan potensi energi (tenaga air, biomasa, dsb.).

Modul tambahan yang terdapat dalam perangkat lunak LEAP:

1. Modul *Statistical Differences* adalah untuk menuliskan asumsi-asumsi selisih antara data *demand* dan *supply* karena perbedaan pendekatan dalam perhitungan *demand* dan perhitungan *supply* energi. Cabang-cabang dalam Modul *Statistical Differences* akan muncul dengan sendirinya sesuai dengan jenis-jenis energi yang dimodelkan dalam Modul *Demand*. Pada umumnya, *statistical differences* pada pemodelan dianggap nol.
2. Modul *Stock Changes* adalah untuk menuliskan asumsi-asumsi perubahan stok atau cadangan energi pada awal tahun tertentu dengan awal tahun berikutnya. Cabang-cabang dalam Modul *Stock Changes* akan muncul dengan sendirinya sesuai dengan jenis-jenis energi yang dimodelkan dalam Modul *Transformation*. Pada umumnya, perubahan stok pada pemodelan dianggap nol.
3. Modul *Non-Energy Sector Effects* adalah untuk menempatkan variable-variabel dampak negatif kegiatan sektor energi, seperti tingkat kecelakaan, penurunan kesehatan, terganggunya ekosistem, dsb.

## 2.11 Skenario

Perkiraan energi listrik dapat dilakukan dengan menggunakan 2 Skenario yaitu skenario *Business As Usual* (BAU) dan skenario Kebijakan Energi Nasional (KEN). Skenario BAU yaitu skenario prakiraan permintaan energi listrik dengan anggapan bahwa pertumbuhan populasi dan konsumsi energi listrik akan berjalan seperti biasa pada waktu sebelumnya. Skenario KEN adalah proyeksi kebutuhan energi listrik dimasa yang akan datang, dengan mempertimbangkan dinamika demografi dan kewilayahan, penetrasi teknologi, perubahan kebijakan, dan pengendalian variabel-variabel lainnya. Skenario KEN akan menurunkan permintaan atau konsumsi energi listrik, dengan cara menekan nilai intensitas energi agar lebih rendah dari BAU. Penekanan nilai intensitas energi listrik untuk skenario KEN yaitu sebesar 1% [26].

## 2.13 Intensitas Energi

Intensitas energi merupakan rata-rata tahunan konsumsi energi (*Energy Consumption*)= $EC$  per unit aktivitas (*activity level*) [27]. Intensitas energi digunakan untuk menggambarkan tingkat efisiensi energi. Intensitas energi berbanding terbalik dengan efisiensi energi, yaitu semakin sedikit energi yang diperlukan untuk memproduksi satu unit output, semakin efisien penggunaan energi. Intensitas energi tidak menggambarkan tentang efisiensi energi secara keseluruhan, tetapi dapat menggambarkan bahwa rasio intensitas energi yang lebih kecil menunjukkan suatu negara semakin bagus dalam mentransfer

energi ke dalam produksinya. Dengan demikian, intensitas energi dapat dijadikan tolak ukur untuk mengetahui tingkat efisiensi energi [28].

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi intensitas energi [28], yaitu:

1. **Pendapatan Per Kapita.** Peningkatan pendapatan per kapita meningkatkan permintaan terhadap energi dan pada akhirnya akan menyebabkan peningkatan intensitas energi.
2. **Harga Energi.** Sesuai dengan hukum permintaan, kenaikan harga energi menyebabkan permintaan terhadap energi akan turun dan hal ini pada akhirnya akan menyebabkan penurunan intensitas energi.
3. **Pertumbuhan Penduduk.** Seperti halnya peningkatan pendapatan, pertumbuhan populasi yang tinggi akan meningkatkan konsumsi energi dan intensitas energi.
4. **Impor Energi.** negara-negara yang mengandalkan melimpahnya sumber daya energi, kemungkinan intensitas energinya relatif lebih tinggi. Harga energi yang lebih rendah dan subsidi biasanya berkorelasi positif dengan tingkat intensitas energi yang lebih tinggi. Sebaliknya, keterbatasan sumber daya sebagai insentif bagi beberapa negara untuk memiliki intensitas energi yang lebih rendah.

Intensitas energi secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Intensitas Energi} = \frac{\text{Konsumsi Energi}}{\text{Pengguna Energi}} \dots \dots \dots (2.1)$$

Rumus pertumbuhan intensitas energi, yaitu:

$$\text{Pertumbuhan IE} = \frac{IE_t - IE_{(t-1)}}{IE_{(t-1)}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

IE = jumlah intensitas energi/ *energy intensity*

IE(t) = jumlah intensitas energi tahun ke-t

IE(t-1) = jumlah intensitas energi tahun sebelumnya

Untuk menghitung pertumbuhan pelanggan menggunakan rumus yang hampir sama dengan menghitung pertumbuhan intensitas energi.

$$\text{Pertumbuhan pelanggan} = \frac{C_t - C_{(t-1)}}{C_{(t-1)}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

C(t) = jumlah pelanggan energi tahun ke-t

C(t-1) = jumlah pelanggan energi tahun sebelumnya



Rumus ini juga berlaku untuk menghitung pertumbuhan penduduk, PDRB, konsumsi, dan penjualan energi listrik.

Setelah diperoleh pertumbuhan dari pelanggan dan intensitas energi masing-masing tahun kemudian dihitung rata-rata pertumbuhannya. Rata-rata pertumbuhan (*Growthrate*) inilah yang digunakan dalam simulasi. Rata-rata pertumbuhan dihitung menggunakan Persamaan berikut ini :

$$\text{Rata-rata pertumbuhan} = \frac{\text{Jumlah data pertumbuhan}}{\text{Banyaknya data}} \dots \dots \dots (2.4)$$

## 2.14 Elastisitas Energi

Elastisitas energi adalah hasil perbandingan pertumbuhan pemakaian energi listrik dengan pertumbuhan produk (perbandingan konsumsi dengan PDRB). Penggunaan energi dikatakan efisien apabila angka elastisitasnya rendah. Angka rata-rata elastisitas energi di Indonesia lebih dari 1, sedangkan di Negara maju berada di angka 0.5. Dimana pertumbuhan ekonominya 2 kali lebih tinggi dari konsumsi energi listriknya [29].

Elastisitas energi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Pertumbuhan Penjualan Energi Listrik (kWh)}}{\text{Pertumbuhan Ekonomi (PDRB)}} \dots \dots \dots (2.5)$$

## 2.15 Validasi Data

Validasi adalah suatu tindakan pembuktian, menurut kamus besar bahasa Indonesia validasi merupakan cara untuk mengetahui sejauh mana data penelitian mencerminkan data yang tepat dan akurat [30]. Validasi data prakiraan permintaan energi menggunakan perangkat lunak LEAP dilakukan dengan perhitungan manual. Langkah pertama dalam perhitungan manual yaitu menghitung pertumbuhan jumlah pelanggan tiap sektor dengan persamaan 2.3. Kemudian dihitung rata-rata pertumbuhan jumlah pelanggan tiap sektor menggunakan persamaan 2.4 untuk mendapatkan jumlah pelanggan pada tahun yang akan datang. Kemudian dilakukan prakiraan pertumbuhan beban energi listrik, serta menghitung intensitas dan pertumbuhan intensitas energi listrik tiap sektor.

Intensitas energi listrik dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1. Setelah didapat intensitas energi listrik tiap sektor, maka dihitung pertumbuhan intensitas menggunakan persamaan 2.2 untuk mendapatkan intensitas energi listrik tiap sektor pada tahun-tahun yang akan datang. Setelah didapat jumlah pelanggan tiap sektor dan intensitas

energi listrik tiap sektor untuk tahun yang akan datang maka dapat dihitung prakiraan pertumbuhan beban energi listrik tiap sektornya dengan mengalikan jumlah pelanggan per sektor pada tahun ke-t dikali dengan intensitas energi listrik per sektor tahun ke-t. [24].

Validasi prakiraan perhitungan manual dapat di hitung dengan persamaan berikut:

$$P \text{ Tahun } N = P \text{ Tahun } N - 1 + (P \text{ Tahun } N - 1 \times \text{Pertumbuhan}) \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

- P : Prakiraan
- Tahun N : Tahun prakiraan
- Tahun N-1 : Tahun sebelumnya

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 3. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 4. Dilarang memperjualbelikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian kuantitatif merupakan salah satu metode penelitian yang sistematis, terencana, terstruktur dengan jelas dan tepat. Pendekatan deskriptif adalah metode pendekatan yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberikan gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah terkumpul tanpa melakukan rekayasa. Pendekatan deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan objek penelitian ataupun hasil penelitian.

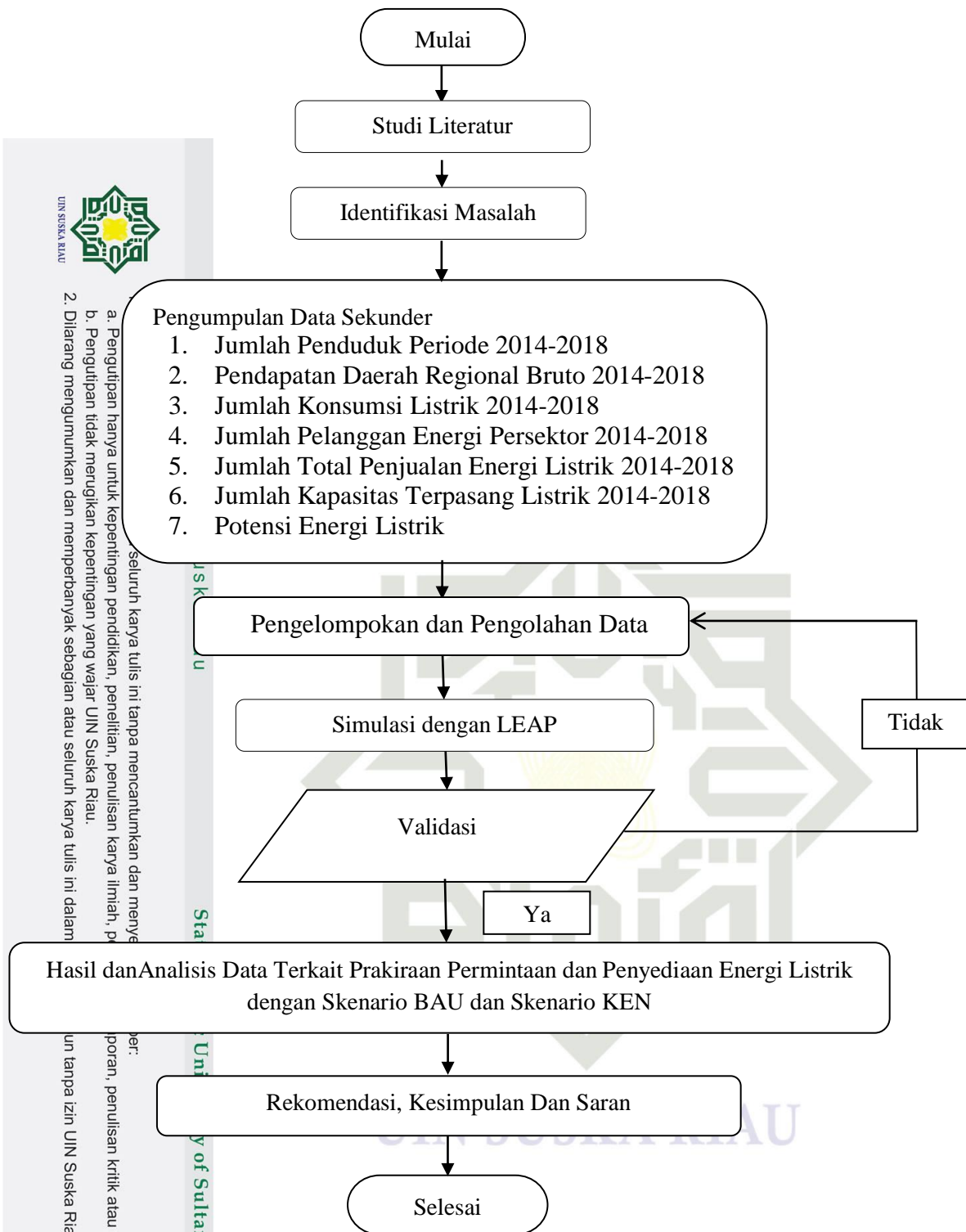
### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Kabupaten Padang Lawas karena beberapa hal sebagai berikut:

1. Padang Lawas merupakan wilayah pemekaran dari Tapanuli Selatan pada tahun 2007. Namun di wilayah ini belum ada pembangkit dan jarak pembangkitan energi listrik ke wilayah ini cukup jauh, sehingga tegangan yang sampai ke konsumen mengalami penurunan.
2. Menurut hasil riset yang dilakukan kementerian ESDM Padang Lawas memiliki potensi sumber energi terbarukan yang dapat dikonversi menjadi energi listrik.
3. Pada tahun 2017 tingkat pertumbuhan ekonomi Padang Lawas mencapai 5,71 %, tumbuh urutan kedua paling tinggi setelah Mandailing Natal sebesar 6,09 %.
4. PDRB Padang Lawas masih tergolong tinggi karena menjadi urutan keempat (9,96 triliun), tertinggi setelah Padang Lawas Utara (9,90 triliun).

### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan proses studi literatur seperti, mengidentifikasi masalah, menentukan masalah, dan meninjau penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Selanjutnya melakukan pengamatan terhadap objek penelitian yaitu konsumsi energi listrik di Padang Lawas dengan melakukan pengumpulan data. Kemudian melakukan simulasi dengan skenario KEN, dengan asumsi bahwa pertumbuhan intensitas energi kurang dari 1%. Adapun diagram alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Alur Diagram Penelitian

Proses prakiraan dimulai dengan studi literatur terhadap penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian, kemudian dilanjutkan ke tahapan identifikasi masalah. Selanjutnya, pengumpulan data yang dibutuhkan ke instansi-instansi terkait. Setelah data yang diperlukan terkumpul, dilakukan perhitungan data manual dan mengolah data tersebut dengan melakukan simulasi melalui *software* LEAP. Jika semua tahap tersebut



berjalan sesuai dengan yang diinginkan maka selanjutnya dapat dilakukan analisa dan disusun dalam pembuatan laporan prakiraan.

### 3.4 Studi Literatur

Mengumpulkan beberapa penelitian yang dibutuhkan untuk dijadikan referensi pada penelitian, seperti jurnal dan buku. Pada setiap penelitian yang berhubungan akan dianalisa teori yang dipakai, serta metode yang digunakan. Pada buku akan didapat teori yang mendukung dalam penelitian ini.

### 3.5 Tahapan Identifikasi Masalah

Tahapan identifikasi masalah adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam masalah untuk melakukan prakiraan. Tahapannya adalah sebagai berikut :

#### 1. Identifikasi masalah

Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah adanya gangguan yang terjadi karena *voltage drop*, pemakaian energi listrik yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, adanya potensi sumber energi yang dapat dikembangkan, tetapi PLN ULP Sibuhuan belum memiliki perencanaan untuk pengembangan potensi dan penyediaan energi listrik. PLN ULP hanya mendistribusikan energi listrik ke pelanggan. Untuk itu perlu adanya prakiraan agar nanti PLN dapat mengantisipasi peningkatan permintaan energi listrik.

#### 2. Membuat tujuan

Tujuan penelitian adalah target yang ingin dicapai dalam penelitian berdasarkan identifikasi masalah yang ada. Tujuan yang ingin dicapai adalah mengetahui jumlah permintaan dan penyediaan energi listrik yang akan digunakan dengan menggunakan skenario BAU dan KEN. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi potensi yang dapat dikembangkan PT. PLN sebagai penyedia energi listrik.

#### 3. Penetapan judul

Judul adalah dasar berpikir pola pada sebuah penelitian yang akan menggambarkan secara garis besar penelitian. Dari permasalahan dan tujuan yang ada maka penulis menetapkan judul “Analisis Prakiraan Permintaan Dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2019-2023 di Kabupaten Padang Lawas”.

### 3.6 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang dikumpulkan dari instansi terkait, yaitu PT. PLN ULP Sibuhuan, serta data yang didapat dari BPS Padang Lawas, BPS Provinsi Sumatera Utara, dan Kementrian ESDM. Data yang dibutuhkan dalam melakukan prakiraan energi listrik di Padang Lawas antara lain:

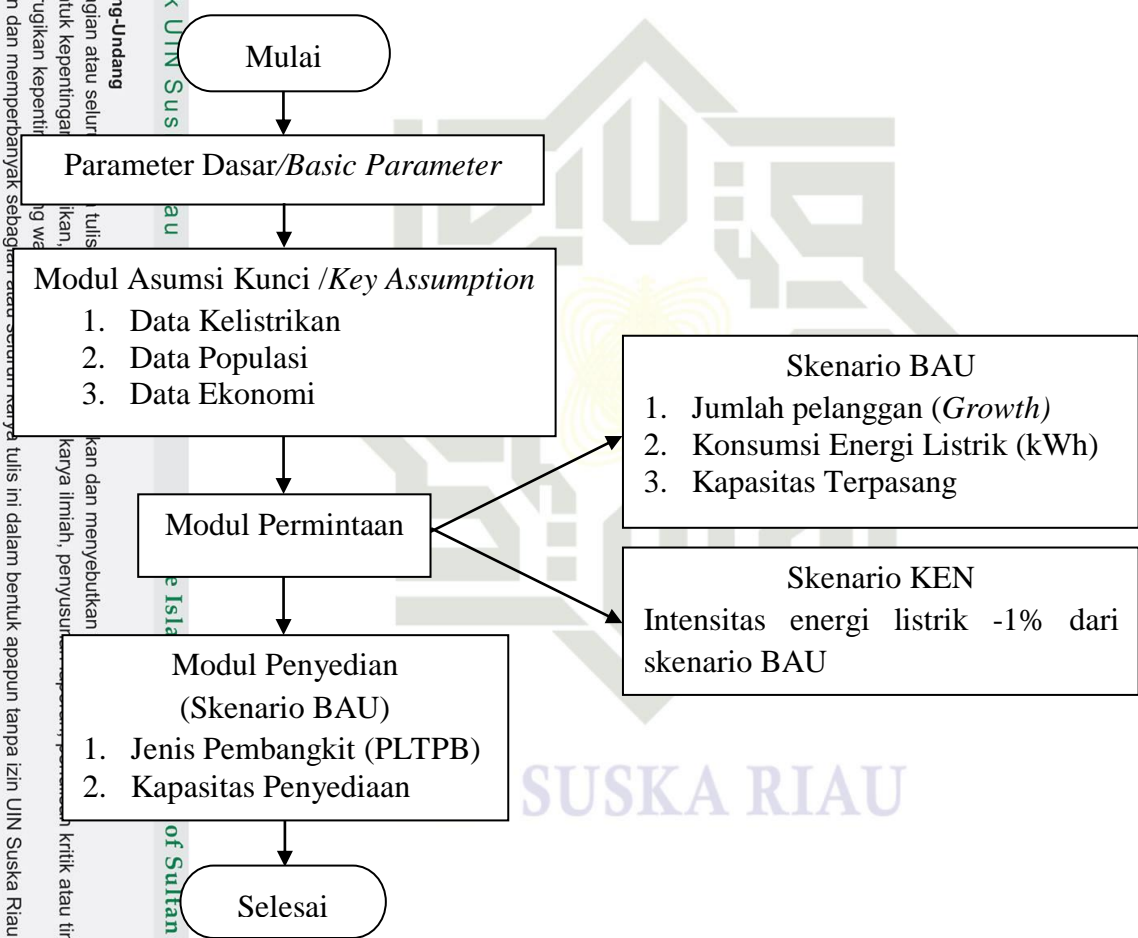
1. Jumlah penduduk  
Data jumlah penduduk yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data 5 tahun sebelumnya yang didapatkan langsung dari BPS Padang Lawas.
2. Data pertumbuhan penduduk  
Data pertumbuhan penduduk setiap tahunnya didapatkan melalui perhitungan dengan menggunakan data jumlah penduduk sebelumnya.
3. Jumlah PDRB  
Data jumlah pendapatan domestik regional bruto Padang Lawas yang didapatkan langsung dari BPS Padang Lawas.
4. Jumlah pertumbuhan PDRB  
Data pertumbuhan PDRB setiap tahunnya didapatkan melalui perhitungan dengan menggunakan data jumlah PDRB sebelumnya.
5. Jumlah konsumsi energi listrik 2014-2018  
Data jumlah konsumsi listrik Padang Lawas yang didapatkan langsung dari PT. PLN ULP Sibuhuan.
6. Jumlah pelanggan energi persektor 2014-2018  
Data jumlah pelanggan energi persektor di Padang Lawas yang didapatkan langsung dari PT. PLN ULP Sibuhuan.
7. Jumlah total penjualan energi listrik 2014-2018  
Data jumlah total penjualan energi listrik Padang Lawas yang didapatkan langsung dari PT. PLN ULP Sibuhuan.
8. Jumlah Kapasitas Terpasang 2014-2018  
Data jumlah Kapasitas Terpasang yang didapatkan langsung dari PT. PLN ULP Sibuhuan.
9. Data potensi energi terbarukan yang ada di Padang Lawas  
Data potensi ini didapat dari Kementrian ESDM

### 3.7 Pengolahan Data

Dalam simulasi prakiraan energi listrik, data yang didapat dari instansi terkait tidak langsung dipakai sebagai input, untuk itu perlu dilakukan perhitungan sederhana. Pengolahan data sebelum simulasi menggunakan LEAP adalah melakukan perhitungan pertumbuhan dan rata-rata pertumbuhan jumlah penduduk, PDRB, konsumsi listrik, pelanggan energi per sektor, total penjualan energi listrik, dan kapasitas terpasang pembangkit listrik.

### 3.8 Melakukan Simulasi

3.8.1 Diagram Alur Simulasi



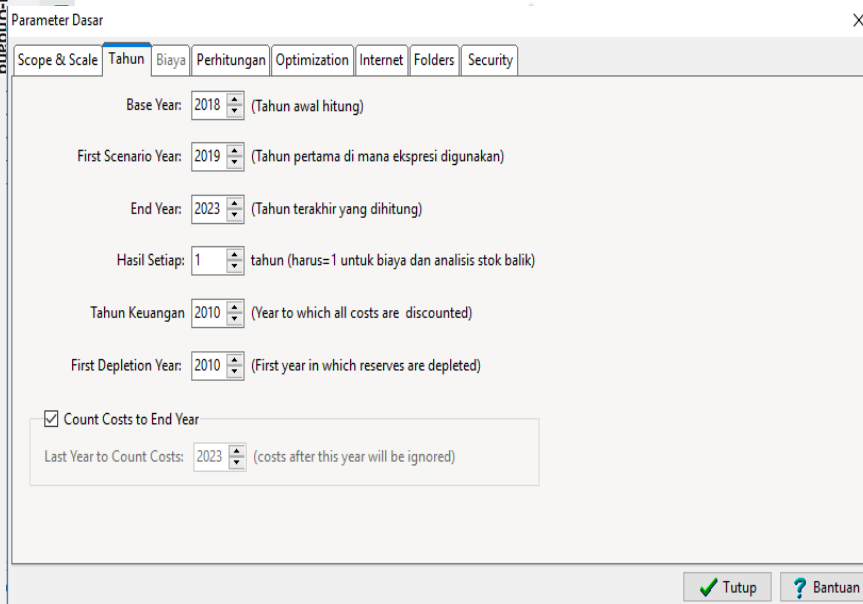
Gambar 3.2 Alur Diagram Simulasi

Setelah memasukkan data populasi penduduk, kelistrikan dan ekonomi beserta pertumbuhannya peneliti akan melakukan simulasi untuk mendapatkan hasil prakiraan permintaan dan penyediaan energi listrik di Kabupaten Padang Lawas. Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi dengan skenario BAU dan

skenario KEN. Akhir dari simulasi ini akan didapatkan hasil prakiraan permintaan dan penyediaan energi listrik berdasarkan skenario tersebut.

### 3.8.2 Menentukan Parameter Dasar

Sebelum melakukan simulasi, tahapan yang harus dilakukan jika menjalankan *software* LEAP adalah menentukan parameter dasar rancangan seperti satuan standar energi. Pada penelitian ini menggunakan tahun dasar tahun 2018 dan awal skenario tahun 2019 dan akhir skenario tahun 2023. Dalam melakukan penelitian terkait prakiraan penting untuk menentukan tahun dasar, awal skenario dan akhir skenario.



Gambar 3.3 Menentukan Parameter Dasar

### 3.8.3 Key Assumsi

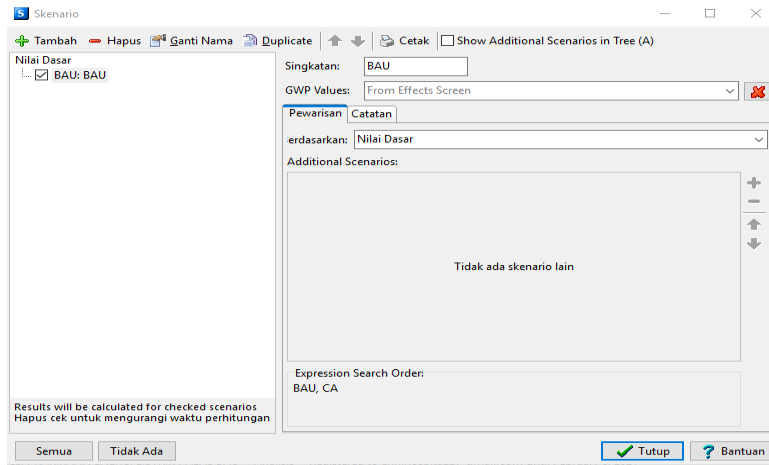
Key Assumptions merupakan bagian dari cabang (*branch*) yang berfungsi sebagai variabel penggerak. Asumsi yang digunakan sebagai kunci adalah intensitas energi dan pelanggan untuk masing-masing sektor tarif. Untuk unit satuan yang digunakan pada intensitas energi adalah kWh/Pelanggan, sedangkan untuk level aktivitas adalah Pelanggan. Setelah pembuatan asumsi kunci, maka selanjutnya adalah memberikan masukan dalam kondisi nilai dasar yaitu kondisi tahun dasar (*base year*). Karena tahun dasar yang digunakan adalah tahun 2018 maka input awalnya yang ditulis pada bagian *expression* adalah data tahun 2018 untuk masing-masing sektor tarif (sosial, rumah tangga, bisnis, industri, publik).



### 3.8.4 Skenario BAU dan KEN

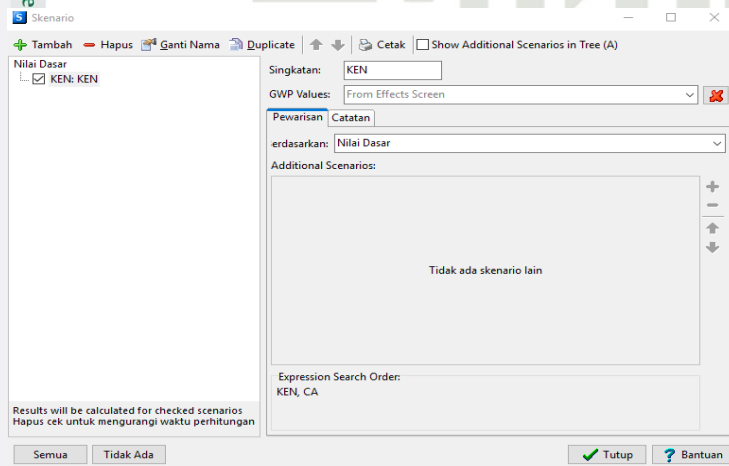
Pada penelitian ini digunakan 2 skenario, yaitu skenario BaU dan KEN.

Skenario BAU adalah skenario prakiraan energi listrik didasarkan pada anggapan bahwa pertumbuhan konsumsi energi listrik akan berjalan sebagaimana biasanya pada waktu sebelumnya, hingga mampu memprakirakan konsumsi energi listrik untuk jangka waktu yang cukup panjang dengan akurasi data yang valid.



Gambar 3.4 Skenario BAU

Skenario KEN adalah skenario yang didasarkan pada kebijakan pemerintah untuk dapat memenuhi kebutuhan energi listrik. Pemerintah dalam Kebijakan Energi Nasional (KEN) 2014 menyatakan target Indonesia untuk mengurangi intensitas energi 1 % per tahun sampai tahun 2025.



Gambar 3.5 Skenario KEN

### 3.8.5 Modul Permintaan

Modul permintaan adalah cabang yang digunakan untuk menentukan bagaimana karakteristik perhitungan nilai permintaan. Dalam penelitian ini permintaan dihitung berdasarkan 2 variabel yaitu intensitas energi dan pelanggan. Tingkat permintaan ditentukan dengan mengalikan nilai proyeksi intensitas energi dan pelanggan yang ada pada asumsi kunci. Sehingga bentuk dari masukkan untuk  $Y$  persis pada *Final Energy Intensity* adalah  $Key \backslash Pelanggan [Pelanggan] * Key \backslash Intensitas \text{ energi (sektor) [kWh/Pelanggan]}$ . Satuan yang digunakan dan ditunjukkan sebagai satuan keluaran/hasilnya adalah kWh.

### 3.8.6 Modul Transformasi (Penyediaan)

Modul ini berfungsi untuk memproyeksikan penyediaan energi, cabang yang digunakan adalah cabang pembangkit. Pada cabang pembangkitan, yang perlu dimasukkan adalah data pembangkit yang menyuplai energi saat ini dan pembangkit yang akan diproyeksikan untuk menyuplai energi listrik dimasa yang akan datang.

## 3.9 Validasi

Dalam tahapan ini kita akan melakukan validasi dengan melihat hasil simulasi LEAP telah mendekati perhitungan manual yang telah dilakukan. Perhitungan manual dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.6 pada bab 2. Jika hasil simulasi LEAP sama atau mendekati nilai perhitungan manual maka dapat dilanjutkan ke tahap berikut yaitu tahapan analisis. Jika tidak maka harus kembali tahapan sebelumnya.

## 3.10 Analisis Hasil

Analisis hasil yang dilakukan adalah menganalisa hasil dari simulasi prakiraan permintaan dan penyediaan energi listrik tahun 2019-2023. Data jumlah intensitas energi listrik beserta pertumbuhannya, jumlah pelanggan beserta pertumbuhannya, jumlah PDRB beserta pertumbuhannya akan digunakan sebagai asumsi dasar penelitian. Setelah didapat hasil prakiraan permintaan dan penyediaan energi listrik, maka dilakukan analisis pada setiap sektor yang mempengaruhi peningkatan jumlah kebutuhan dan penyediaan energi listrik. Analisis hasil ini dilakukan berdasarkan hasil simulasi prakiraan permintaan dan penyediaan energi listrik dengan skenario BAU dan skenario KEN.

### 3.11 Rekomendasi

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah rekomendasi. Rekomendasi berupa penyediaan energi listrik yang dapat dikembangkan berdasarkan data yang di peroleh dari Kementerian ESDM dan RUPTL PLN. Hasil dari penelitian prakiraan permintaan dan penyediaan energi listrik ini dapat digunakan oleh pihak Instansi terkait seperti PLN ULP Sibuhuan serta *stakeholder* terkait, sebagai masukan dalam membuat kebijakan energi khususnya bidang energi listrik di kabupaten Padang Lawas untuk tahun yang akan datang.

- Hal yang dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

©Hakcipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil prakiraan permintaan energi listrik di Padang Lawas Pada tahun 2019-2023 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil prakiraan permintaan energi listrik yang telah dilakukan pada skenario BAU total permintaan energi listrik tahun 2019-2023 mengalami peningkatan dari 65.990.880,1 kWh/Pelanggan menjadi 101,924,459.5 kWh/Pelanggan. Begitu juga dengan prakiraan menggunakan skenario KEN juga mengalami peningkatan dari 55.990.880,0 kWh menjadi 97,163,901.6 kWh.
2. Dari hasil perbandingan didapatkan permintaan energi listrik dengan menggunakan skenario KEN lebih kecil jika dibandingkan dengan skenario BAU. Hal ini terjadi karena pada skenario KEN terdapat kebijakan konservasi yaitu penggunaan energi dengan efisiensi dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan. Sehingga terdapat dengan skenario KEN dapat dilakukan suatu tindakan efisien energi dengan tujuan adalah penghematan penggunaan energi listrik.
3. Hasil prakiraan penyediaan energi listrik dengan memanfaatkan energi panas bumi untuk pembangkitan dapat disimpulkan bahwa potensi panas bumi yang dimiliki Padang Lawas jika dikembangkan dapat memenuhi permintaan energi listrik secara keseluruhan bahkan sampai jangka waktu tahun akhira prakiraan. Oleh karena itu, peneliti merekomendasikan pengembangan pembangkit panas bumi untuk memenuhi permintaan energi listrik di kabupaten Padang Lawas.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, ada beberapa saran yang mungkin bermanfaat untuk pengembangan potensi daerah,

1. PT PLN sebagai penanggung jawab kelistrikan di Padang Lawas diharapkan agar melakukan prakiraan permintaan energi listrik agar dapat mengantisipasi peningkatan permintaan energi listrik. Prakiraan permintaan ini hendaknya dapat digunakan sebagai bagian dari penyusunan kebijakan di bidang ketenagalistrikan.



2. Dengan adanya potensi sumber energi terbarukan di daerah, sebaiknya segera dilakukan kajian dan penelitian lebih lanjut tentang kemungkinan membangun beberapa unit pembangkit dalam skala kecil maupun menengah sebagai investasi awal penyediaan energi listrik di masa yang akan datang.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Republik Indonesia. 2009. *Undang-Undang No.30 Tahun 2009 tentang Ketenaga Listrikan*. Lembaran Negara RI Tahun 2009, No. 133. Sekretariat Negara. Jakarta.
- [2] Direktorat Jendral Ketenaga Listrikan Kementrian ESDM. 2018. *Statistik Ketenagalistrikan 2017*. Edisi no.31. Kementrian ESDM. Jakarta.
- [3] Badan Padang Lawas. *Statistik Daerah Kabupaten Padang Lawas 2018*. ISSN: 2302-3651. Padang Lawas.
- [4] Badan Provinsi Sumatera Utara. *Provinsi Sumatera Utara Dalam Angka 2018*. ISSN: 00053. Sumatera Utara..
- [5] Data Statistika PLN ULP Padang Lawas. 2018
- [6] Sri Prianto. 2018. *Analisa Tegangan Jatuh pada Jaringan Distribusi 20 kV PT.PLN Area Rantau Prapat Rayon Aek Kota Batu*. *Journal of Electrical Technology*, Vol. 3, No. 2. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan. Medan
- [7] Go News.co. *Warga Keluhkan Tegangan Listrik Tidak Stabil*. <https://m.gosumut.com/berita/baca/2018/05/29/warga-keluhkan-tegangan-listrik-tidak-stabil> (Diakses Pada 20 Agustus 2018)
- [8] Setra, Andri C. 2017. *Analisis Drop Voltagr Terhadap Suplai Pembangkit Independent Power Producer (IPP) PT. Victorindo Alam Lestari Pada Jaringan PT PLN Rayon Sibuhuan Dengan Simulasi ETAP*. Universitas Panca Budi. Medan
- [9] Juhan Kartoni S, Edy Ervianto. 2016. *Analisa Rekonfigurasi Pembebanan Untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Distribusi 20 kV*. *Jurnal FTEKNIK* Volume: 3 Nomor 2 Oktober 2016. Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru
- [10] Daman Suswanto. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Edisi Pertama. Padang: Universitas Negeri Padang.
- [11] Wijaya, Muhammad Ery dan Ridwan, Muhammad Kholid. 2009. *Modul Pelatihan Perencanaan Energi LEAP*. Jurusan Fisika. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- [12] Wibowo, Andro Cahyo. Hermawan dan Karnoto. 2015. *Analisis Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Dengan Menggunakan Metode Simple Econometric*. *Transient*, Vol.4, No. 4. ISSN: 2302-9927, 910. Semarang: Universitas Diponegoro.

- [13] Danang Ario, dkk. 2014. *Electrical Energy Demand Planning in District Mlati Sleman Yogyakarta Year 2014 – 2020*. ISSN 2413-5453 Volume 2 (2015) 37-4. Fakultas Teknik. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [14] Chandra P Putra, dkk. 2014. *Analisa Pertumbuhan Beban Terhadap Ketersediaan Energi Listrik di Sistem Kelistrikan Sulawesi Selatan*. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, ISSN: 2301-8402. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Manado: UNICAT.
- [15] Beni Nur Cahyo, dkk. 2018. *Manajemen Kebutuhan Energi Listrik Di Provinsi DKI Jakarta Menggunakan LEAP Untuk Proyeksi Tahun 2015-2050*. Fakultas Teknik. Universitas Wahid Hasyim.
- [16] Arif Rishal, Haryono, T. Ridwan, Muhammad kholid. *Pemodelan Kebutuhan Energi Sulawesi Selatan Dengan Skenario Energi Baru/Terbarukan*. Fakultas Teknik. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [17] Van Beek, N. M. J. P. 1999. *Classification Of Energy Models*. FEW Research Memorandum; Vol: 777. Tilburg: Operation Research.
- [18] Oktantama, Riko dan Suwitno. 2017. *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik di Wilayah PT PLN (Persero) Rayon Bangkinang dengan Menggunakan Perangkat Lunak LEAP*. Jom FTEKNIK; Vol. 4 No. 2. Jurusan Teknik Elektro. Pekanbaru: Universitas Riau.
- [19] Arif Rishal. *Proyeksi Sistem Energi Listrik Provinsi Lampung Tahun 2025*. Lampung: Institut Teknologi Sumatera.
- [20] Pudjanarso, Astu dan Nursuhud, Djati. 2008. *Mesin Konvesi Energi*. Yogyakarta: Andi
- [21] Liana dan Afriani, Susi. 2015. *Konversi Energi*. Pekanbaru: Asa Riau.
- [22] Sregar, Syahrizal Agus dan Warman, Eddy. 2013. *Studi Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2013-2017 Wilayah Kota Padang Sidempuan dengan Metode Gabungan*. SINGUDA ENSIKOM; Vol. 2 No. 2. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [23] Prianto, Kurniawan. *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2006-2015 Pada PT PLN (Persero) UPJ di Wilayah Kota Semarang Dengan Metode Gabungan*. Semarang: Universitas Diponegoro.

- [24] Pamungkas, Sugis Eko. 2018. Analisis Proyeksi Kebutuhan Dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2017-2026 Di Wilayah Kabupaten Kampar. Skripsi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi. Pekanbaru : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
- [25] Wicari, Ahmad. Junaidi. Arsyad, Iqbal. Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pontianak: Universitas Tanjung Pura.
- [26] Pribadi, H Frederik. Letsoin, Yohanes. Betaubun, Philipus. 2014. *Rancangan Potensi Ketersediaan Energi Terbarukan Dan Permintaan Energi Per Sektor Pemakai Pada Wilayah Kabupaten Merauke Menggunakan LEAP*. Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha Vol.3 No. 2.
- [27] Kurniasih, Fitri. Syaukat, Yusman. Anggraen, Lukytawati. 2012. *Determinan Kapasitas energi di Indonesia*. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia Vol. 12 No. 2, Januari 2012: 192-214. ISSN 1411-5212
- [28] Dohar, Abdul dan Mustarum, Masaruddin. 2017. *Analisis Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik di Kabupaten Konawe Kepulauan Tahun 2017-2036 dengan Menggunakan Perangkat Lunak LEAP*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro (FORTEI 2017) ISBN 978-602-6204-24-0. Universitas Negeri Gorontalo.
- [30] Bayra, Ahmad. 2019. *Analisis Prakiraan Permintaan Dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2018-2023 Di Kota Dumai*. Skripsi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi. Pekanbaru : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
- [31] Republik Indonesia. 2009. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2009 Tentang Konservasi Energi*. Lembaran Negara RI Tahun 2009 No. 171. Sekretariat Negara. Jakarta.
- [32] Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral Nomor 11 Tahun 2012 Tentang Manajemen Energi*. Berita Negara RI Tahun 2012 No. 557. Kementerian Energi Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- [33] Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik*. Berita Negara RI Tahun 2012 No. 556. Kementerian Energi Sumber Daya Mineral. Jakarta.



**LAMPIRAN A**  
**DATA SEKUNDER**

**A.1 Tabel Penduduk Dan PDRB**

	Jumlah Penduduk	PDRB
	251,927	7,288,061.90
	258,003	7,852,526.47
	263,784	8,807,418.43
	269,799	9,694,187.88
	275,515	10,591,409.40
	1,319,028	44,233,604.08

**A.2 Data Konsumsi Energi Listrik PLN ULP Padang Lawas**

Data Konsumsi / Sektor (kWh)					
Sektor	Tahun				
	2014	2015	2016	2017	2018
Rumahan Tangga	33,007,065	39,534,466	43,376,000	47,638,000	50,173,000
Industri	0	0	0	0	7,000
Publik	1,696,884	1,908,293	2,043,000	2,221,000	2,192,000
Sosial	1,458,330	1,937,676	2,223,000	2,501,000	2,830,000
Bisnis	3,373,700	3,780,901	3,884,000	4,280,000	4,760,000
Total	39,535,979	47,161,336	51,526,000	56,640,000	59,962,000

**A.3 Data Pelanggan**

Data Pelanggan / Sektor (Unit)					
Sektor	Tahun				
	2014	2015	2016	2017	2018
Rumahan Tangga	40,456	42,409	44,284	47,144	49,790
Industri	0	0	0	0	2
Publik	182	202	231	270	291
Sosial	1,173	1,305	1,449	1,740	1,939
Bisnis	551	573	581	627	655
Total	42,362	44,489	46,545	49,781	53,768

#### A.4 Data Beban Terpasang

Sektor	Data Beban Terpasang / Sektor (kW)		
	Tahun		
	2016	2017	2018
Rumah Tangga	2,927,840	3,204,800	3,487,400
Industri	0	0	24,300
Perdagangan	945,900	1,052,400	1,094,200
Sektor Publik	1,463,550	1,826,550	2,124,800
Beban Total	2,681,600	2,892,900	3,505,300
<b>Total</b>	<b>8,018,890</b>	<b>8,976,650</b>	<b>10,236,000</b>

#### A.5 Tabel Intensitas Energi

Sektor Pelanggan	Intensitas Energi (kWh/Pelanggan)				
	2018	2017	2016	2015	2014
Rumah Tangga	1,007.7	1,010.47	979,5	932.21	815.87
Perdagangan	1,459.5	1,437.3	1,534.1	1,484.8	1,243.2
Sektor Publik	7,267.17	6,826.1	6,685.02	6,598.4	6,122.8
Industri	7,532.6	8,225.9	8,844.1	9,446.9	9,323.5

Sumber energi listrik Padang Lawas:

1. Distribusi dari GI → Sibuhuan = 20 kV, sampai di Sibuhuan = 18 kV
2. Distribusi dari GI memiliki 2 feeder dan 1 dari gardu hubung Padang Sidempuan  
 GT → Ujung Batu, Trans Pir = 11-12 kV  
 GT → Siungdol
3. PT PHS Maranti → 3 MW

UIN SUSKA RIAU

## LAMPIRAN B

### Validasi Perhitungan Manual

#### B.1 Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan manual prakiraan jumlah penduduk dilakukan dengan persamaan 2.6:

$$Tahun N = Tahun_{(N-1)} + (Tahun_{(N-1)} \times Pertumbuhan)$$

$$Tahun 2019 = Thn 2018 + (Thn 2018 \times Pertumbuhan)$$

$$Tahun 2019 = 275,515 + (275,515 \times 2.24\%)$$

$$= 281,686.53$$

$$Tahun 2020 = 281,686.53 + (281,686.53 \times 2.24\%)$$

$$= 287,996.30$$

$$Tahun 2021 = 287,996.30 + (287,996.30 \times 2.24\%)$$

$$= 294,447.41$$

$$Tahun 2022 = 294,447.41 + (294,447.41 \times 2.24\%)$$

$$= 301,043.03$$

$$Tahun 2023 = 301,043.03 + (301,043.03 \times 2.24\%)$$

$$= 307,786.39$$

#### B.2 Pertumbuhan PDRB

Perhitungan manual prakiraan PDRB dengan menggunakan rumus 2.6:

$$Tahun N = Tahun_{(N-1)} + (Tahun_{(N-1)} \times Pertumbuhan)$$

$$Tahun 2019 = 10,591,409.40 + (10,591,409.40 \times 9.8\%)$$

$$= 11,692,367.52$$

$$Tahun 2020 = 11,692,367.52 + (11,692,367.52 \times 9.8\%)$$

$$= 12,838,219.53$$

$$Tahun 2021 = 12,838,219.53 + (12,838,219.53 \times 9.8\%)$$

$$= 14,096,365.04$$

$$Tahun 2022 = 14,096,365.04 + (14,096,365.04 \times 9.8\%)$$

$$= 15,477,808.81$$

$$Tahun 2023 = 15,477,808.81 + (15,477,808.81 \times 9.8\%)$$

$$= 16,994,634.07$$

### B.3 Intensitas Energi Per Sektor

#### a. Sektor Rumah Tangga

Perhitungan manual prakiraan pertumbuhan Intensitas Energi sektor rumah tangga, sebagai berikut:

$$\text{Tahun } N = \text{Tahun}_{(N-1)} + (\text{Tahun}_{(N-1)} \times \text{Pertumbuhan})$$

$$\text{Tahun } 2019 = 1,007.7 + (1,007.7 \times 5.55\%)$$

$$= 1,063.62$$

$$\text{Tahun } 2020 = 1,063.62 + (1,063.62 \times 5.55\%)$$

$$= 1,122.65$$

$$\text{Tahun } 2021 = 1,122.65 + (1,122.65 \times 5.55\%)$$

$$= 1,184.95$$

$$\text{Tahun } 2022 = 1,184.95 + (1,184.95 \times 5.55\%)$$

$$= 1,250.71$$

$$\text{Tahun } 2023 = 1,250.71 + (1,250.71 \times 5.55\%)$$

$$= 1,320.12$$

#### b. Sektor Sosial

Perhitungan manual prakiraan intensitas energi sektor sosial:

$$\text{Tahun } N = \text{Tahun}_{(N-1)} + (\text{Tahun}_{(N-1)} \times \text{Pertumbuhan})$$

$$\text{Tahun } 2019 = 1,459.5 + (1,459.5 \times 4.4\%)$$

$$= 1,523.71$$

$$\text{Tahun } 2020 = 1,523.71 + (1,523.71 \times 4.4\%)$$

$$= 1,590.75$$

$$\text{Tahun } 2021 = 1,590.75 + (1,590.75 \times 4.4\%)$$

$$= 1,660.74$$

$$\text{Tahun } 2022 = 1,660.74 + (1,660.74 \times 4.4\%)$$

$$= 1,733.81$$

$$\text{Tahun } 2023 = 1,733.81 + (1,733.81 \times 4.4\%)$$

$$= 1,810.09$$





**c. Sektor Publik**

Perhitungan manual prakiraan intensitas energi sektor publik:

$$Tahun N = Tahun_{(N-1)} + (Tahun_{(N-1)} \times Pertumbuhan)$$

**Tahun 2019** = 7,532.6 + (7,532.6 × -5.7%)  
 = 7,103.24  
**Tahun 2020** = 7,103.24 + (7,103.24 × (-5.7%))  
 = 6,698.35  
**Tahun 2021** = 6,698.35 + (6,698.35 × (-5.7%))  
 = 6,316.54  
**Tahun 2022** = 6,316.54 + (6,316.54 × (-5.7%))  
 = 5,956.49  
**Tahun 2023** = 5,956.49 + (5,956.49 × (-5.7%))  
 = 5,616.97

**d. Sektor Bisnis**

Perhitungan manual prakiraan intensitas energi sektor bisnis:

**Tahun 2019** = 7,267.17 + (7,267.17 × 4.39%)  
 = 7,586.19  
**Tahun 2020** = 7,586.19 + (7,586.19 × 4.39%)  
 = 7,919.22  
**Tahun 2021** = 7,919.22 + (7,919.22 × 4.39%)  
 = 8,266.87  
**Tahun 2022** = 8,266.87 + (8,266.87 × 4.39%)  
 = 8,629.78  
**Tahun 2023** = 8,629.78 + (8,629.78 × 4.39%)  
 = 9,008.62

UIN SUSKA RIAU  
 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## B.4 Prakiraan Konsumsi Energi per Sektor

### a. Sektor Rumah Tangga

Perhitungan manual prakiraan konsumsi energi listrik sektor rumah tangga, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Tahun } N &= \text{Tahun}_{(N-1)} + (\text{Tahun}_{(N-1)} \times \text{Pertumbuhan}) \\ \text{Tahun } 2019 &= 50,173,000 + (50,173,000 \times 11.3\%) \\ &= 55,842,549 \\ \text{Tahun } 2020 &= 55,842,549 + (55,842,549 \times 11.3\%) \\ &= 62,152,757.04 \\ \text{Tahun } 2021 &= 62,152,757.04 + (62,152,757.04 \times 11.3\%) \\ &= 69,176,018.59 \\ \text{Tahun } 2022 &= 69,176,018.59 + (69,176,018.59 \times 11.3\%) \\ &= 76,992,908.69 \\ \text{Tahun } 2023 &= 76,992,908.69 + (76,992,908.69 \times 11.3\%) \\ &= 85,693,107.37 \end{aligned}$$

### b. Sektor Sosial

Perhitungan manual prakiraan Konsumsi energi sektor sosial:

$$\begin{aligned} \text{Tahun } N &= \text{Tahun}_{(N-1)} + (\text{Tahun}_{(N-1)} \times \text{Pertumbuhan}) \\ \text{Tahun } 2019 &= 2,830,000 + (2,830,000 \times 18.27\%) \\ &= 3,347,041 \\ \text{Tahun } 2020 &= 3,347,041 + (3,347,041 \times 18.27\%) \\ &= 3,958,545.3 \\ \text{Tahun } 2021 &= 3,958,545.3 + (3,958,545.3 \times 18.27\%) \\ &= 4,681,771.52 \\ \text{Tahun } 2022 &= 4,681,771.52 + (4,681,771.52 \times 18.27\%) \\ &= 5,537,131.17 \\ \text{Tahun } 2023 &= 5,537,131.17 + (5,537,131.17 \times 18.27\%) \\ &= 6,548,765.03 \end{aligned}$$

**c. Sektor Publik**

Perhitungan manual prakiraan konsumsi energi listrik sebagai berikut:

$$Tahun N = Tahun_{(N-1)} + (Tahun_{(N-1)} \times Pertumbuhan)$$

$$Tahun 2019 = 2,192,000 + (2,192,000 \times 6.72\%)$$

$$= 2,339,302.4$$

$$Tahun 2020 = 2,339,302.4 + (2,339,302.4 \times 6.72\%)$$

$$= 2,496,503.52$$

$$Tahun 2021 = 2,496,503.52 + (2,496,503.52 \times 6.72\%)$$

$$= 2,664,268.55$$

$$Tahun 2022 = 2,664,268.55 + (2,664,268.55 \times 6.72\%)$$

$$= 2,843,307.39$$

$$Tahun 2023 = 2,843,307.39 + (2,843,307.39 \times 6.72\%)$$

$$= 3,034,377.64$$

**d. Sektor Bisnis**

Perhitungan manual prakiraan konsumsi energi listrik sektor bisnis:

$$Tahun N = Tahun_{(N-1)} + (Tahun_{(N-1)} \times Pertumbuhan)$$

$$Tahun 2019 = 4,760,000 + (4,760,000 \times 9.15\%)$$

$$= 5,195,540$$

$$Tahun 2020 = 5,195,540 + (5,195,540 \times 9.15\%)$$

$$= 5,670,931.91$$

$$Tahun 2021 = 5,670,931.91 + (5,670,931.91 \times 9.15\%)$$

$$= 6,189,822.17$$

$$Tahun 2022 = 6,189,822.17 + (6,189,822.17 \times 9.15\%)$$

$$= 6,756,190.89$$

$$Tahun 2023 = 6,756,190.89 + (6,756,190.89 \times 9.15\%)$$

$$= 7,374,382.35$$

UIN SUSKA RIAU  
 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

## B.5 Perhitungan Pertumbuhan Pelanggan Per Sektor

### a. Sektor Rumah Tangga

Perhitungan manual prakiraan jumlah pelanggan:

$$\begin{aligned} \text{Tahun } N &= \text{Tahun}_{(N-1)} + (\text{Tahun}_{(N-1)} \times \text{Pertumbuhan}) \\ \text{Tahun } 2019 &= 49,790 + (49,790 \times 5.3\%) \\ &= 52,428.87 \\ \text{Tahun } 2020 &= 52,428.87 + (52,428.87 \times 5.3\%) \\ &= 55,207.60 \\ \text{Tahun } 2021 &= 55,207.60 + (55,207.60 \times 5.3\%) \\ &= 58,133.60 \\ \text{Tahun } 2022 &= 58,133.60 + (58,133.60 \times 5.3\%) \\ &= 61,214.68 \\ \text{Tahun } 2023 &= 61,214.68 + (61,214.68 \times 5.3\%) \\ &= 64,459.05 \end{aligned}$$

### b. Sosial

Perhitungan manual prakiraan pelanggan:

$$\begin{aligned} \text{Tahun } N &= \text{Tahun}_{(N-1)} + (\text{Tahun}_{(N-1)} \times \text{Pertumbuhan}) \\ \text{Tahun } 2019 &= 1,939 + (1,939 \times 13.4\%) \\ &= 2,198.82 \\ \text{Tahun } 2020 &= 2,198.82 + (2,198.82 \times 13.4\%) \\ &= 2,493.46 \\ \text{Tahun } 2021 &= 2,493.46 + (2,493.46 \times 13.4\%) \\ &= 2,827.58 \\ \text{Tahun } 2022 &= 2,827.58 + (2,827.58 \times 13.4\%) \\ &= 3,206.47 \\ \text{Tahun } 2023 &= 3,206.47 + (3,206.47 \times 13.4\%) \\ &= 3,636.13 \end{aligned}$$



**c. Publik**

Perhitungan manual prakiraan pelanggan:

$$Tahun N = Tahun_{(N-1)} + (Tahun_{(N-1)} \times Pertumbuhan)$$

$$Tahun 2019 = 291 + (291 \times 12.4\%)$$

$$= 327.08$$

$$Tahun 2020 = 327.08 + (327.08 \times 12.4\%)$$

$$= 367.63$$

$$Tahun 2021 = 367.63 + (367.63 \times 12.4\%)$$

$$= 413.21$$

$$Tahun 2022 = 413.21 + (413.21 \times 12.4\%)$$

$$= 464.44$$

$$Tahun 2023 = 464.44 + (464.44 \times 12.4\%)$$

$$= 522.03$$

**d. Bisnis**

Perhitungan manual prakiraan pelanggan sektor bisnis:

$$Tahun N = Tahun_{(N-1)} + (Tahun_{(N-1)} \times Pertumbuhan)$$

$$Tahun 2019 = 655 + (655 \times 4.39\%)$$

$$= 683.75$$

$$Tahun 2020 = 683.75 + (683.75 \times 4.39\%)$$

$$= 713.76$$

$$Tahun 2021 = 713.76 + (713.76 \times 4.39\%)$$

$$= 745.09$$

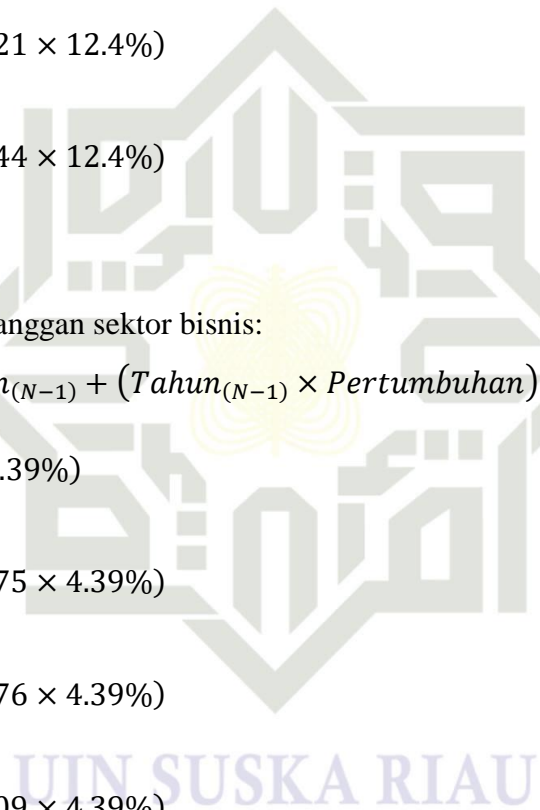
$$Tahun 2022 = 745.09 + (745.09 \times 4.39\%)$$

$$= 777.79$$

$$Tahun 2023 = 777.79 + (777.79 \times 4.39\%)$$

$$= 811.93$$

HAK CITA DIHINDUNGI UNDANG-UNDANG  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis tanpa mencantumkan sumber atau menyebutkan penyediaan sumber.  
 a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## B.6 Perhitungan Pertumbuhan Beban Terpasang

### a. Rumah Tangga

Perhitungan manual prakiraan beban terpasang:

$$\begin{aligned} \text{Tahun } N &= \text{Tahun}_{(N-1)} + (\text{Tahun}_{(N-1)} \times \text{Pertumbuhan}) \\ \text{Tahun 2019} &= 3,487,400 + (3,487,400 \times 9.1\%) \\ &= 3,804,753.4 \\ \text{Tahun 2020} &= 3,804,753.4 + (3,804,753.4 \times 9.1\%) \\ &= 4,150,985.95 \\ \text{Tahun 2021} &= 4,150,985.95 + (4,150,985.95 \times 9.1\%) \\ &= 4,528,725.67 \\ \text{Tahun 2022} &= 4,528,725.67 + (4,528,725.67 \times 9.1\%) \\ &= 4,940,839.7 \\ \text{Tahun 2023} &= 4,940,839.7 + (4,940,839.7 \times 9.1\%) \\ &= 5,390,456.11 \end{aligned}$$

### b. Sosial

Perhitungan manual prakiraan beban terpasang:

$$\begin{aligned} \text{Tahun } N &= \text{Tahun}_{(N-1)} + (\text{Tahun}_{(N-1)} \times \text{Pertumbuhan}) \\ \text{Tahun 2019} &= 2,124,800 + (2,124,800 \times 20.55\%) \\ &= 2,561,446.4 \\ \text{Tahun 2020} &= 2,561,446.4 + (2,561,446.4 \times 20.55\%) \\ &= 3,087,823.63 \\ \text{Tahun 2021} &= 3,087,823.63 + (3,087,823.63 \times 20.55\%) \\ &= 3,722,371.38 \\ \text{Tahun 2022} &= 3,722,371.38 + (3,722,371.38 \times 20.55\%) \\ &= 4,487,318.69 \\ \text{Tahun 2023} &= 4,487,318.69 + (4,487,318.69 \times 20.55\%) \\ &= 5,409,462.68 \end{aligned}$$

### c. Publik

Perhitungan manual prakiraan beban terpasang:

$$\text{Tahun } N = \text{Tahun}_{(N-1)} + (\text{Tahun}_{(N-1)} \times \text{Pertumbuhan})$$

$$\text{Tahun } 2019 = 1,094,200 + (1,094,200 \times 7.5\%)$$

$$= 1,176,265$$

$$\text{Tahun } 2020 = 1,176,265 + (1,176,265 \times 7.5\%)$$

$$= 1,264,484.87$$

$$\text{Tahun } 2021 = 1,264,484.87 + (1,264,484.87 \times 7.5\%)$$

$$= 1,359,321.23$$

$$\text{Tahun } 2022 = 1,359,321.23 + (1,359,321.23 \times 7.5\%)$$

$$= 1,461,270.32$$

$$\text{Tahun } 2023 = 1,461,270.32 + (1,461,270.32 \times 7.5\%)$$

$$= 1,570,865.59$$

### d. Bisnis

Perhitungan manual beban terpasang sektor bisnis:

$$\text{Tahun } N = \text{Tahun}_{(N-1)} + (\text{Tahun}_{(N-1)} \times \text{Pertumbuhan})$$

$$\text{Tahun } 2019 = 3,505,350 + (3,505,350 \times 14.45\%)$$

$$= 4,011,873.07$$

$$\text{Tahun } 2020 = 4,011,873.07 + (4,011,873.07 \times 14.45\%)$$

$$= 4,591,588.72$$

$$\text{Tahun } 2021 = 4,591,588.72 + (4,591,588.72 \times 14.45\%)$$

$$= 5,255,073.29$$

$$\text{Tahun } 2022 = 5,255,073.29 + (5,255,073.29 \times 14.45\%)$$

$$= 6,014,431.38$$

$$\text{Tahun } 2023 = 6,014,431.38 + (6,014,431.38 \times 14.45\%)$$

$$= 6,883,516.71$$

UIN SUSKA RIAU  
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.  
a. Pengecualian hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengecualian tidak merugikan dan memperbahayakan atau sebagian atau seluruh karya tulis dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.  
2. Dilarang menggunakan dan memperbahayakan atau sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.  
a. Pengecualian hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengecualian tidak merugikan dan memperbahayakan atau sebagian atau seluruh karya tulis dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU  
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.  
a. Pengecualian hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengecualian tidak merugikan dan memperbahayakan atau sebagian atau seluruh karya tulis dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

## B.7 Validasi Perhitungan Permintaan Manual Energi Listrik 2019-2023

Validasi perhitungan permintaan energi listrik ini di cari dengan mengalikan antara level aktivitas dengan intensitas energi listrik. Level aktivitas yang di pakai pada perhitungan permintaan energi listrik ini adalah jumlah pelanggan.

### a. Rumah Tangga

Perhitungan manual prakiraan permintaan energi listrik sektor rumah tangga

*Permintaan Tahun N = Jumlah pelanggan Tahun N × Intensitas Tahun N*

$$\text{Tahun 2019} = 1.063,62 \times 52,428,87$$

$$= 55,764,394,7$$

$$\text{Tahun 2020} = 1.122,65 \times 55,207,60$$

$$= 61,798,812,14$$

$$\text{Tahun 2021} = 1.184,95 \times 58,133,60$$

$$= 68,885,409,32$$

$$\text{Tahun 2022} = 1,250,71 \times 61,214,68$$

$$= 75,561,812,42$$

$$\text{Tahun 2023} = 1,320,12 \times 64,459,05$$

$$= 85,093,681,08$$

### b. Sosial

Perhitungan manual prakiraan permintaan energi listrik sektor sosial:

*Permintaan Tahun N = Jumlah pelanggan Tahun N × Intensitas Tahun N*

$$\text{Tahun 2019} = 1,523,71 \times 2,198,82$$

$$= 3,350,364,022$$

$$\text{Tahun 2020} = 1,590,75 \times 2,493,46$$

$$= 3,966,471,495$$

$$\text{Tahun 2021} = 1,660,74 \times 2,827,58$$

$$= 4,695,875,2092$$

$$\text{Tahun 2022} = 1,733,81 \times 3,206,47$$

$$= 5,559,409,5517$$

$$\text{Tahun 2023} = 1,810,09 \times 3,636,13$$

$$= 6,581,722,5517$$



**c. Publik**

Perhitungan manual prakiraan permintaan energi listrik sektor publik:

$$\text{Permintaan Tahun } N = \text{Jumlah pelanggan Tahun } N \times \text{Intensitas Tahun } N$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2019} &= 7,103.24 \times 327.08 \\ &= 2,323,327.73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2020} &= 6,698.35 \times 367.63 \\ &= 2,462,514.41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2021} &= 6,316.54 \times 413.21 \\ &= 2,610,057.49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2022} &= 5,956.49 \times 464.44 \\ &= 2,766,432.21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2023} &= 5,616.97 \times 522.03 \\ &= 2,932,226.84 \end{aligned}$$

**d. Bisnis**

Perhitungan manual prakiraan permintaan energi listrik sektor bisnis:

$$\text{Permintaan Tahun } N = \text{Jumlah pelanggan Tahun } N \times \text{Intensitas Tahun } N$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2019} &= 7,586.19 \times 683.75 \\ &= 5,187,057.41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2020} &= 7,919.22 \times 713.76 \\ &= 5,652,422.46 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2021} &= 8,266.87 \times 745.09 \\ &= 6,159,561.16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2022} &= 8,629.78 \times 777.79 \\ &= 6,712,156.58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2023} &= 9,008.62 \times 811.93 \\ &= 7,314,368.83 \end{aligned}$$

UIN SUSKA RIAU  
 Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumbernya.  
 2. Dilarang menjiplak atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumbernya.  
 3. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari penerbit.  
 4. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau penerjemahan.  
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

## LAMPIRAN C

### Tabel Validasi Manual dan Prakiraan Dengan LEAP

#### C.1 Tabel Validasi Penduduk Tahun 2019-2023



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tahun	Penduduk (Jiwa)
2019	281,686.53
2020	287,996.30
2021	294,447.41
2022	301,043.03
2023	307,786.39

#### C.2 Tabel Prakiraan Jumlah Penduduk Menggunakan LEAP Tahun 2019-2023

Tahun	Penduduk (Jiwa)
2019	281,686.53
2020	287,996.30
2021	294,447.41
2022	301,043.03
2023	307,786.39

UIN SUSKA RIAU

### C.3 Tabel Validasi PDRB Tahun 2019-2023

Tahun	Penduduk (Jiwa)
2019	11,692,367.52
2020	12,838,219.53
2021	14,096,365.04
2022	15,477,808.81
2023	16,994,634.07



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### C.4 Tabel Perkiraan Jumlah PDRB Menggunakan LEAP Tahun 2019-2023

Tahun	PDRB (Rupiah)
2019	11,692,367.52
2020	12,838,219.53
2021	14,096,365.04
2022	15,477,808.81
2023	16,994,634.07

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

### C.5 Tabel Validasi Pelanggan PLN Tahun 2019-2023

Data Pelanggan / Sektor (Unit)					
Sektor	Tahun				
	2019	2020	2021	2022	2023
Rumah Tangga	52,428.87	55,207.60	58,133.60	61,214.68	64,459.05
Publik	327.08	367.63	413.21	464.44	522.03
Sosial	2,198.82	2,493.46	2,827.58	3,206.47	3,636.13
Bisnis	683.75	713.76	745.09	777.79	811.93

### C.6 Tabel Hasil Prakiraan Pelanggan PLN Menggunakan LEAP Tahun 2019-2023

Data Pelanggan / Sektor (Unit)						
Sektor	Tahun					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Rumah Tangga	49,790.0	52,428.9	55,207.6	58,133.6	61,214.7	64,459.1
Sosial	1,939.0	2,198.8	2,493.5	2,827.6	3,206.5	3,636.2
Bisnis	655.0	683.8	713.8	745.1	777.8	812.0
Publik	291.0	327.1	367.6	413.2	464.5	522.1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip, sebagian atau seluruhnya karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU



### C.7 Tabel Validasi Intensitas Energi Tahun 2019-2023

Jenis Pelanggan	Intensitas Energi (kWh/Pelanggan)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Rumahan	1,063.62	1,122.65	1,184.95	1,250.71	1,320.12
Sosial	1,523.71	1,590.75	1,660.74	1,733.81	1,810.09
Bisnis	7,586.19	7,919.22	8,266.87	8,629.78	9,008.62
Publik	7,103.24	6,698.35	6,316.54	5,956.49	5,616.97

### C.8 Tabel Prakiraan Intensitas Energi Menggunakan LEAP BAU Tahun 2019-2023

Jenis Pelanggan	Intensitas Energi (kWh/Pelanggan)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Rumahan	1,063.6	1,122.7	1,185.0	1,250.7	1,320.1
Sosial	1,523.7	1,590.8	1,660.8	1,733.8	1,810.1
Bisnis	7,586.2	7,919.2	8,266.9	8,629.8	9,008.7
Publik	7,103.2	6,698.4	6,316.6	5,956.5	5,617.0

### C.9 Tabel Prakiraan Intensitas Energi Menggunakan LEAP KEN Tahun 2019-2023

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cabang						
Rumahan	1,007.7	1,053.6	1,101.5	1,151.6	1,204.0	1,258.8
Sosial	1,459.5	1,509.1	1,560.4	1,613.5	1,668.3	1,725.1
Bisnis	7,267.2	7,513.5	7,768.2	8,031.6	8,303.8	8,585.3
Publik	7,532.6	7,027.9	6,557.0	6,117.7	5,707.8	5,325.4

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya tulisan ini tanpa mengemukakan sumber.  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak diperkenankan dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

**C.10 Tabel Validasi Permintaan Energi Listrik Tahun 2019-2023**

Jenis Permintaan (kWh)	Tahun				
	2019	2020	2021	2022	2023
Rumahan	55,764,394.70	61,978,812.14	68,885,409.32	76,561,812.42	85,093,681.08
Sosial	3,350,364.02	3,966,471.49	4,695,875.20	5,559,409.75	6,581,722.55
Bisnis	5,187,057.41	5,652,422.46	6,159,562.16	6,712,156.58	7,314,368.83
Publik	2,323,327.73	2,462,514.41	2,610,057.49	2,766,432.21	2,932,266.84

**C.11 Tabel Prakiraan Permintaan Energi Listrik Menggunakan Skenario BAU Tahun 2019-2023**

Jenis Permintaan (kWh)	Tahun				
	2019	2020	2021	2022	2023
Rumahan	55,764,780.1	61,979,290.8	68,886,355.9	76,563,154.8	85,095,467.6
Sosial	3,350,390.8	3,966,514.2	4,695,940.3	5,559,505.0	6,581,875.7
Bisnis	5,187,097.5	5,652,521.3	6,159,706.3	6,712,399.6	7,314,684.4
Publik	2,323,356.7	2,462,600.2	2,610,188.7	2,766,622.5	2,932,431.8

**C.12 Tabel Prakiraan Permintaan Energi Listrik Menggunakan Skenario KEN Tahun 2019-2023**

Jenis Permintaan (kWh)	Tahun				
	2019	2020	2021	2022	2023
Rumahan	55,236,454.3	60,810,447.8	66,946,921.3	73,702,635.6	81,140,079.1
Sosial	3,318,298.9	3,890,891.3	4,562,287.9	5,349,538.1	6,272,632.9
Bisnis	5,137,407.9	5,544,743.8	5,984,376.6	6,458,867.1	6,970,979.2
Publik	2,298,718.8	2,410,648.0	2,528,027.3	2,651,122.0	2,780,210.4

1. Dilarang menyalin atau seluruhnya atau sebagian tanpa izin (termasuk sebagian) dari pihak mana pun, baik secara elektronik maupun mekanis, dalam bentuk fisik dan elektronik, dalam keadaan atau tanpa keadaan, untuk tujuan komersial, publik, atau lainnya.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Enni Hospita Sari Harahap, Lahir di Banua Tonga, 18 September 1997 merupakan anak terakhir dari duabelas bersaudara, buah cinta dari pasangan Alm. Tongku Parlindungan Harahap dan Megawati Siregar yang beralamat di desa Banua Tonga, Kecamatan Sosopan, Kabupaten Padang Lawas, Provinsi Sumatera Utara. Penulis menempuh pendidikan SD Negeri 10017500 Sosopan dan lulus pada -

tahun 2009. Selanjutnya penulis meneruskan pendidikan di SMPN 1 Sosopan dan lulus pada tahun 2012, selanjutnya penulis meneruskan pendidikan SMAN 1 Sosopan dan lulus pada tahun 2015, dan melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi Universitas Islam Yessy Sultan Syarif Kasim Riau Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Energi lulus pada tahun 2019.

Dengan karunia Allah SWT, ketekunan serta rasa motivasi yang tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan tugas akhir ini, semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan manfaat untuk siapa saja yang membutuhkannya.

Alhamdulillah penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas terselesaikannya tugas akhir yang berjudul **“Analisis Prakiraan Permintaan dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2019-2023 di Kabupaten Padang Lawas”**.

Nomor Handphone  
E-Mail  
Judul Tugas Akhir

0822-8363-3137

[ennihospita22@gmail.com](mailto:ennihospita22@gmail.com)

Analisis Prakiraan Permintaan dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2019-2023 di Kabupaten Padang Lawas

UIN SUSKA RIAU