

# PERENCANAAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN BEBERAPA SKENARIO DENGAN METODE CGE TAHUN 2022-2027

## TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



UIN SUSKA RIAU

Oleh :

**FERDINAN AHMAD FAOZI**

**11655103449**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**

**PEKANBARU**

**2022**



**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**PERENCANAAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN BEBERAPA**  
**SKENARIO DENGAN METODE CGE TAHUN 2022-2027**

(Studi Kasus : Provinsi Sumatera Barat)

**TUGAS AKHIR**

Oleh:


**FERDINAN AHMAD FAOZI**

**11655103449**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi  
 Teknik Elektro Di Pekanbaru, pada tanggal 14 Januari 2022


**Ketua Program Studi**

**Teknik Elektro**

  
 Digitally signed by  
 Zulfatri Aini  
 Tanggal:  
 2022.01.27  
 16:05:29 WIB

**Dr. Zulfatri Aini, ST, MT**  
**NIP. 197210212006042001**

**Pembimbing**

  
 Digitally signed  
 by Nanda Putri  
 Miefhawati  
 Date: 2022.01.27  
 15:49:25 +07'00'

**Nanda Putri Miefhawati, B.Sc, M.Sc**  
**NIK. 130514010**

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 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.

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERENCANAAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN BEBERAPA**  
**SKENARIO DENGAN METODE CGE TAHUN 2022-2027**  
**(Studi Kasus : Provinsi Sumatera Barat)**

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

**FERDINAN AHMAD FAOZI**  
**11655103449**

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 14 Januari 2022  
Pekanbaru, 14 Januari 2022

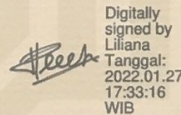
Mengesahkan,

  
**Dekan**  
**Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Dr. Drs. Hartono, B.A., M.Pd.**  
**NIP. 196403011992031003**

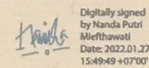
**Ketua Program Studi**  
**Teknik Elektro**  
Digitally signed by Zulfatri Aini  
Tanggal: 2022.01.27 16:05:41 WIB  
**Dr. Zulfatri Aini, ST., MT**  
**NIP. 197210212006042001**

**DEWAN PENGUJI:**

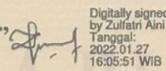
**Ketua : Dr. Liliana, ST., M.Eng.**

  
Digitally signed by Liliana  
Tanggal: 2022.01.27 17:33:16 WIB

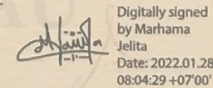
**Sekretaris : Nanda Putri Miefthawati, B.Sc., M.Sc.**

  
Digitally signed by Nanda Putri Miefthawati  
Date: 2022.01.27 15:49:49 +07'00'

**Anggota 1 : Dr. Zulfatri Aini, ST., MT.**

  
Digitally signed by Zulfatri Aini  
Tanggal: 2022.01.27 16:05:51 WIB

**Anggota 2 : Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc.**

  
Digitally signed by Marhama Jelita  
Date: 2022.01.28 08:04:29 +07'00'

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.

Lampiran Surat :

Nomor : Nomor 25/2021

Tanggal : 07 JANUARI 2022

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : FERDINAN AHMAD FAOZI  
NIM : 11655103449  
Tempat/Tgl. Lahir : DURI, 14 DESEMBER 1997  
Fakultas/Pascasarjana : SAINS DAN TEKNOLOGI  
Prodi : TEKNIK ELEKTRO  
Judul Skripsi : PERENCANAAN ENERGI LISTRIK  
MENGUNAKAN BEBERAPA SKENARIO  
DENGAN METODE CGE TAHUN 2022-2027 DI  
PROVINSI SUMATERA BARAT

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah di sebutkan sumbernya
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat
4. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru , 28 Januari 2022

Yang membuat pernyataan



FERDINAN AHMAD FAOZI  
NIM. 11655103449

## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan 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 mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

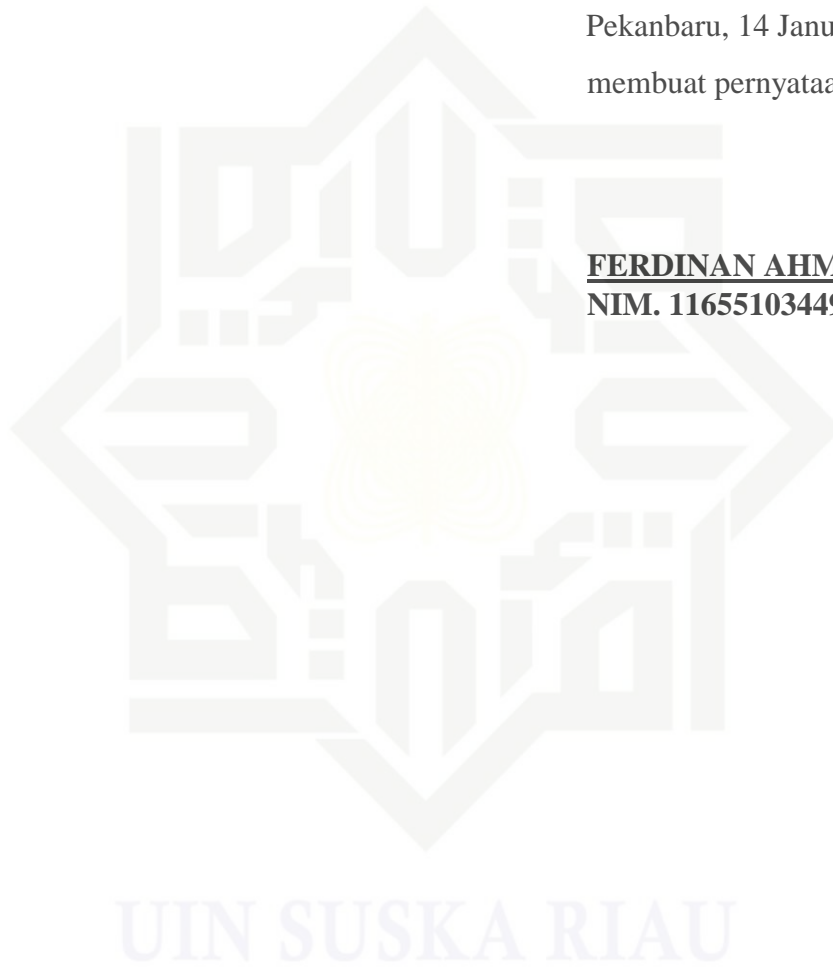
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

## 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.

Pekanbaru, 14 Januari 2022 Yang  
membuat pernyataan

**FERDINAN AHMAD FAOZI**  
**NIM. 11655103449**



### 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.

# PERENCANAAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN BEBERAPA SKENARIO DENGAN METODE CGE TAHUN 2022-2027 (Studi Kasus : Provinsi Sumatera Barat)

**FERDINAN AHMAD FAOZI**

**11655103449**

Tanggal Sidang: 14 Januari 2022

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

## **ABSTRAK**

Provinsi Sumatera Barat mengalami penurunan kebutuhan energi listrik. Karena adanya pandemi virus korona atau COVID-19 yang menyebabkan sebagian aktivitas ekonomi masyarakat terhenti. Total konsumsi energi listrik pada tahun 2021 dari semua sektor sebesar 3.426,36 GWh dengan kapasitas terpasang sebesar 752,1 MW dan total produksi energi listrik mencapai 2.645,54 GWh. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat dilakukan jaringan interkoneksi Sumatera. Penelitian ini bertujuan untuk memprakirakan kebutuhan dan penyediaan serta rekomendasi energi terbarukan untuk ketersediaan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat. Penelitian ini menggunakan skenario BAU (*Business As Usual*), skenario GOV (*the Government's energy conservation*) dan Skenario *Green Energy*. Sedangkan metode yang digunakan adalah metode CGE (*computable general equilibrium*) yaitu melihat keseimbangan penyediaan dan kebutuhan energi listrik. Hasil prakiraan kebutuhan energi listrik total dengan skenario BAU tahun 2022 sebesar 3.425,45 GWh sedangkan tahun 2027 sebesar 3.468,27 GWh. Kemudian dengan skenario GOV, hasil prakiraan permintaan energi listrik total tahun 2022 sebesar 3.389,46 GWh sedangkan tahun 2027 menurun sebesar 3.256,65 GWh. Selanjutnya skenario *Green Energy* mendapatkan hasil kebutuhan energi listrik yang sama hasil pada skenario BAU. Perbedaan skenario BAU, GOV, dan *Green Energy* yaitu input variabel asumsi dasarnya berpengaruh terhadap prakiraan kebutuhan energi listrik. Kemudian penyediaan energi listrik untuk tahun 2021 Provinsi Sumatera Barat masih mengandalkan pembangkit yang ada seperti PLTU, PLTA, PLTA, PLTG, PLTD, dan PLTM. Untuk tahun 2022 sampai 2027 akan dilakukan penambahan kapasitas pembangkit energi terbarukan yaitu PLTP, PLTS, PLTB, PLTBM, dan PLTBG supaya Provinsi Sumatera Barat dapat mencapai target pemerintah dalam pemanfaatan energi terbarukan secara optimal.

**Kata Kunci:** Energi Listrik, Prakiraan Permintaan, Prakiraan Penyediaan, Skenario BAU, Skenario GOV, Skenario *Green Energy*, metode CGE, LEAP



# ***ELECTRICITY PLANNING USING SOME SCENARIOS WITH CGE METHOD IN 2022-2027***

***(Case Study: West Sumatra Province)***

**FERDINAN AHMAD FAOZI**

**11655103449**

*Date of Final Exam: 14 January 2022*

*Department of Electrical Engineering*

*Faculty of Science and Technology*

*Islamic State University Sultan Syarif Kasim Riau*

*Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru*

## **ABSTRACT**

*West Sumatra Province experienced a decrease in the need for electrical energy. Due to the corona virus or COVID-19 which has caused some of the community's economic activities to stop. The total consumption of electrical energy in 2021 from all sectors is 3,426.36 GWh with an installed capacity of 752.1 MW and the total production of electrical energy reaches 2,645.54 GWh. Meanwhile, to meet the demand for electrical energy in the Province of West Sumatra, the Sumatra interconnection network is carried out. This study aims to predict the need and supply and recommendation of renewable energy for the availability of electrical energy in West Sumatra Province. This study uses the BAU (Business As Usual) scenario, the GOV (the Government's energy conservation) scenario and the Green Energy Scenario. While the method used is the CGE (computable general equilibrium) method, which is to see the balance of supply and demand for electrical energy. The results of the forecast for total electrical energy demand with the BAU scenario in 2022 are 3,425.45 GWh, while in 2027 it is 3,468.27 GWh. Then with the GOV scenario, the estimated total electricity demand in 2022 is 3,389.46 GWh, while in 2027 it will decrease by 3,256.65 GWh. Furthermore, in the Green Energy scenario, the results of the need for electrical energy are the same as the results in the BAU scenario. The difference in the BAU, GOV, and Green Energy scenarios is that the input variable basic assumptions affect the forecast of electrical energy demand. Then the supply of electrical energy for 2021, West Sumatra Province still relies on existing plants such as PLTU, PLTA, PLTA, PLTG, PLTD, and PLTM. For the years 2022 to 2027, there will be additional renewable energy generating capacity, namely PLTP, PLTS, PLTB, PLTBM, and PLTBG so that West Sumatra Province can achieve the government's target in optimally utilizing renewable energy.*

**Keywords:** *Electrical Energy, Demand Forecast, Supply Forecast, BAU Scenario, GOV Scenario, Green Energy Scenario, CGE method, LEAP*



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamual'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah, yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-nya kepada penulis. Shalawat dan salam buat baginda Rasulullah Shallallahu 'alaihi wa sallam, sebagai seorang sosok pemimpin dan suri tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut dicontoh dan diteladani bagi kita semua. Atas ridho Allah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **Perencanaan Energi Listrik Menggunakan Beberapa Skenario dengan Metode CGE Tahun 2022-2027 (Studi Kasus: Provinsi Sumatera Barat)**".

Melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengetahuan, dorongan, motivasi dan juga do'a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh kesederhanaan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap Mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi UIN SUSKA Riau harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana.

Oleh sebab itu sudah sewajarnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Teristimewa kedua orang tua penulis Bapak Moizi dan Ibu Eva Lestari serta keluarga besar yang tak henti-hentinya memberikan do'a dan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Nanda Putri Miefhawati, B.Sc, M.Sc selaku dosen pembimbing luar biasa yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi dan kesabaran memberikan arahan maupun kritikan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. H. Khairunnas, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Drs. Hartono, B.A., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Dr. Zulfatri Aini, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.



6. Ibu Dr. Zulfatri Aini, ST, MT. dan Ibu Marhama Jelita, S.Pd, M.Sc selaku dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi kritikan dan saran yang sangat membangun terhadap penulis.

Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan curahan ilmu kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Karyawan dan Staff Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu urusan administrasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Ahmad Busyra, Beta Imron, dan Habbil Azhana Basyar yang telah membantu dan juga meluangkan waktunya untuk memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

10. Rekan-rekan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang juga turut memberikan dorongan semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menerima segala saran dan 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 warahmataullahi wabarakaatuh*

Pekanbaru, 14 Januari 2022

Penulis

Ferdinan Ahmad Faozi

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</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>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TIJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>1</b>
2.1 Studi Literatur .....	1
2.2 Energi Listrik.....	4
2.3 Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik .....	4
2.4 Macam-macam Prakiraan Energi Listrik .....	5
2.5 Analisis Kebutuhan Energi .....	6
2.6 Teknik Pendekatan Perencanaan Energi Listrik .....	6
2.7 Metode CGE ( <i>Computable General Equilibrium</i> ) .....	8
2.8 Jenis Perangkat Lunak untuk Perencanaan dan Peramalan .....	9
2.8.1 Times/Markal.....	9
2.8.2 Energy PLAN .....	10
2.8.3 HOMER.....	10
2.8.4 Energy and Power Evaluation Program (ENPEP).....	10
2.8.5 RETScreen.....	10
2.8.6 Cities for Climate Protection Software (CCP) .....	11
2.8.7 SUPER.....	11
2.9 Perangkat Lunak LEAP ( <i>Long-range Energy Alternative Planning</i> ).....	11
2.10 Faktor-Faktor yang Berpengaruh Tingginya Kebutuhan Energi Listrik.....	13

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.

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.

2.11	Produk Domestik Regional Bruto (PDRB).....	14
2.12	Intensitas Energi.....	14
2.13	Menghitung Pertumbuhan .....	15
2.14	Validasi .....	16
2.15	Validasi Perhitungan Manual .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>1</b>
3.1	Jenis Penelitian .....	1
3.2	Lokasi Penelitian .....	1
3.3	Tahapan Penelitian .....	1
3.4	Studi Literatur .....	3
3.5	Tahapan Identifikasi Masalah.....	3
3.6	Pengumpulan Data .....	3
3.7	Pengolahan Data.....	4
3.8	Melakukan Simulasi .....	5
3.8.1	Diagram Alur Simulasi BAU.....	5
3.8.2	Diagram Alur Simulasi GOV .....	6
3.8.3	Diagram Alur Simulasi <i>Green Energy</i> .....	7
3.8.4	Menentukan Parameter Dasar .....	7
3.8.5	Menentukan Unit .....	8
3.8.6	Mengatur jenis bahan bakar.....	9
3.8.7	Skenario BAU ( <i>Business As Usual</i> ).....	9
3.8.8	Skenario GOV ( <i>The Government's Energy Conservation</i> ).....	10
3.8.9	Skenario <i>Green Energy</i> .....	11
3.9	Tahapan Validasi.....	12
3.10	Analisis Hasil .....	12
3.10.1	Hasil Prakiraan kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik Skenario BAU, GOV, dan <i>Green Energy</i> .....	12
3.10.2	Hasil Prakiraan kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik dengan Metode CGE .....	13
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>1</b>
4.1	Asumsi Kunci.....	1
4.1.1	Pertumbuhan Asumsi Kunci Skenario BAU, GOV dan <i>Green energy</i> .....	2
4.2	Hasil Prakiraan Kebutuhan dan Penyediaan Skenario BAU .....	4
4.3	Hasil Prakiraan Kebutuhan dan Penyediaan Skenario GOV .....	8
4.4	Hasil Prakiraan Kebutuhan dan Penyediaan Skenario <i>Green Energy</i> .....	11
4.5	Analisis Prakiraan Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik dengan Metode CGE.....	14

<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>1</b>
5.1 KESIMPULAN .....	1
5.2 SARAN .....	1
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>10</b>

**LAMPIRAN**

**DAFTAR PUSTAKA**



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.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Diagram Penelitian .....	III-2
Gambar 3. 2 Alur Diagram Penelitian BAU .....	III-5
Gambar 3. 3 Alur Diagram Skenario GOV .....	III-6
Gambar 3. 4 Diagram alur simulasi Green Energy .....	III-7
Gambar 3. 5 Menentukan Parameter Dasar .....	III-8
Gambar 3. 6 menentukan unit .....	III-8
Gambar 3. 7 Menentukan Jenis Bahan Bakar .....	III-9
Gambar 3. 8 Skenario BAU .....	III-10
Gambar 3. 9 Skenario GOV .....	III-11
Gambar 3. 10 Skenario Green Energy .....	III-12
Gambar 4.1 Prakiraan Intensitas Energi Listrik Persektor dengan skenario BAU .....	IV-5
Gambar 4.2 Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik dengan skenario BAU .....	IV-6
Gambar 4.3 Hasil Prakiraan Penyediaan Energi Listrik Skenario BAU .....	IV-7
Gambar 4.4 Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik dengan skenario GOV .....	IV-8
Gambar 4.5 Prakiraan Penyediaan Energi Listrik dengan skenario GOV .....	IV-10
Gambar 4.6 Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik dengan skenario Green Energy .....	IV-11
Gambar 4.7 Hasil Prakiraan Penyediaan Energi Listrik Skenario Green Energy .....	IV-13
Gambar 4.8 Proyeksi kesetimbangan energi skenario BAU .....	IV-15
Gambar 4.9 Proyeksi kesetimbangan energi skenario GOV .....	IV-16
Gambar 4.10 Proyeksi kesetimbangan energi skenario Green Energy .....	IV-17

### 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.

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pertumbuhan asumsi kunci skenario BAU .....	IV-3
Tabel 4.2 Pertumbuhan asumsi kunci skenario GOV .....	IV-3
Tabel 4.3 Pertumbuhan asumsi kunci skenario Green Energy .....	IV-4
Tabel 4.4 Jumlah Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik dengan Skenario BAU .....	IV-6
Tabel 4.5 Pembangkit Tenaga Listrik Skenario BAU .....	IV-7
Tabel 4.6 Penyediaan Energi Listrik Skenario BAU .....	IV-8
Tabel 4.7 Jumlah Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik dengan Skenario GOV .....	IV-9
Tabel 4.8 Pembangkit Tenaga Listrik Skenario GOV .....	IV-9
Tabel 4.9 Penyediaan Energi Listrik Skenario GOV .....	IV-10
Tabel 4.10 Jumlah Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik dengan Skenario Green Energy .....	IV-11
Tabel 4.11 Pembangkit Energi Listrik Skenario Green Energy .....	IV-12
Tabel 4.12 Penyediaan Energi Listrik Skenario <i>Green Energy</i> .....	IV-13
Tabel 4.13 Kesetimbangan Energi Listrik dengan Skenario BAU .....	IV-15
Tabel 4.14 Kesetimbangan Energi Listrik dengan Skenario GOV .....	IV-17
Tabel 4.15 Kesetimbangan Energi Listrik dengan Skenario Green Energy .....	IV-18

### 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.



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.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama bagi kehidupan sehari-hari masyarakat dalam berbagai aspek, mulai dari rumah tangga, industri, bisnis, dan umum. Hal ini ditunjukkan dari banyaknya alat-alat yang mendukung aktivitas manusia yang menggunakan energi listrik. Seiring kemajuan teknologi dan pesatnya perkembangan pembangunan, maka kebutuhan energi listrik juga semakin meningkat [1].

Berdasarkan data statistik PLN, Indonesia mengalami peningkatan konsumsi energi listrik. Pada tahun 2017 konsumsi energi listriknya mencapai 223.133,72 GWh dan meningkat pada tahun 2020 dengan konsumsi energi listrik sebesar 243.582,75 GWh. Sementara pada tahun 2021 Indonesia mengalami penurunan konsumsi energi listrik sebesar 243.146,32 GWh. Penurunan konsumsi energi listrik hampir terjadi diseluruh sektor yaitu sektor industri sebesar 67.038,59 GWh, sektor bisnis sebesar 39.094,03 GWh, dan sektor umum sebesar 15.762,01 GWh, kecuali sektor rumah tangga sebesar 121.251,69 GWh. Hal ini karena adanya pandemi virus korona atau COVID-19 yang menyebabkan sebagian aktivitas ekonomi masyarakat terhenti tentunya memberi dampak negatif terhadap dunia usaha. Maka dari tren penurunan energi listrik juga berpengaruh diwilayah-wilayah seperti Provinsi Sumatera Barat [2].

Kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat yang meningkat pada tahun 2020 sebesar 3.429,28 GWh. Peningkatan ini terjadi diberbagai sektor, yang pertama disektor rumah tangga sebesar 1.717,86 GWh, yang kedua sektor industri sebesar 857,01 GWh, yang ketiga sektor bisnis sebesar 526,93 GWh, dan yang keempat sektor umum sebesar 327,49 GWh. Sementara pada tahun 2021 mengalami penurunan sebesar 3.426,36 GWh. Penurunan tren ini terjadi disektor industri mencapai 798,44 GWh, sektor bisnis mencapai 519,02 GWh, dan sektor umum mencapai 320,61 GWh, kecuali disektor rumah tangga kebutuhan energi listriknya mencapai 1.788,29 GWh [3].

Dalam memenuhi kebutuhan energi listrik Provinsi Sumatera Barat, dilakukan dengan memproduksi energi listrik yang terdiri dari produksi sendiri yaitu PLTU sebesar 1807,37 GWh dengan kapasitas 424,0 MW, PLTA sebesar 818,31 GWh dengan kapasitas 253,5 MW, PLTD sebesar 19,44 GWh dengan kapasitas 10,1 MW, dan PLTG sebesar 0,42 GWh dengan kapasitas 64,5 MW. Dari kondisi ini dapat disimpulkan untuk memenuhi





kebutuhan energi listrik sebesar 3.426,36 GWh, Provinsi Sumatera Barat memproduksi sendiri sebesar 2.645,54 GWh dan untuk pembelian proyek yaitu sebesar 211,01 GWh, kemudian sisanya untuk mencukupi kebutuhan energi listrik, maka dari pihak PLN Provinsi Sumatera Barat melakukan jaringan interkoneksi Sumatera yaitu dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik [4].

Hampir keseluruhan produksi energi listrik di Provinsi Sumatera Barat berasal dari pembangkit energi fosil. Oleh karena itu perlunya pengelolaan sumber daya energi listrik yang berasal dari energi terbarukan. Berdasarkan laporan dari direktorat jendral energi baru terbarukan dan konservasi energi (EBTKE) wilayah Sumatera barat memiliki potensi energi terbarukan, beberapa potensi energi terbarukan yang bisa dikonservasi menjadi energi listrik yaitu potensi tenaga panas bumi (PLTP) sebesar 801 MW, tenaga surya (PLTS) sebesar 5.898 MW, tenaga minihidro dan mikrohidro (PLTM) sebesar 1.353 MW, tenaga bayu (PLTB) sebesar 428 MW, tenaga biomassa (PLTBM) sebesar 923,1 MW, dan tenaga biogas (PLTBG) sebesar 34,7 MW [5].

Berdasarkan dari kondisi ini dibutuhkan peramalan energi listrik agar bisa mengatur dan mempersiapkan tingkat laju pertumbuhan energi listrik dalam jangka panjang. Pada perkiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik yang telah dilakukan kita bisa mengetahui berapa jumlah pengguna energi listrik untuk tahun kedepannya.

Penelitian ini berdasarkan perkiraan dan kebutuhan energi listrik pada Provinsi Sumatera Barat yang sudah dilakukan oleh pihak PLN yaitu dalam dokumen Rencana Usaha Ketersediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030. PLN juga menggunakan perangkat lunak *Simple-E* untuk menghitung prakiraan dan kebutuhan energi listrik dalam jangka panjang. *Simple-E* merupakan suatu perangkat lunak yang didasarkan pada metode statistik dengan menggunakan fungsi statistik yang ada pada *Microsoft Excel*. Pada penelitian tersebut hanya menghitung kebutuhan listrik dan prakiraan ketersediaan listrik di Provinsi Sumatera Barat, namun metode *Simple-E* tidak mempertimbangkan dampak lingkungan dan kebijakan pemerintah [6].

Selain dari PLN (persero) juga telah dilakukan penelitian tentang peramalan beban listrik di Provinsi Sumatera Barat yang menghasilkan kebutuhan energi listrik tahun 2016-2026 dengan rekomendasi kebutuhan menghitung berapa jumlah pemakaian energi listrik yaitu aktivitas (intensitas energi). Kemudian pengolahan data yang dapat meramalkan tingkat kebutuhan energi listrik dengan menggunakan perangkat lunak LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning System*). Namun penelitian ini tidak



menggunakan skenario sehingga tidak memberikan hasil alternatif dari keadaan yang akan terjadi [1].

Berdasarkan hasil dari penelitian sebelumnya, peneliti menggunakan metode *Computable General Equilibrium* (CGE) dengan skenario BAU, GOV, dan *Green Energy*. *Computable General Equilibrium* (CGE) merupakan sebuah metode sistem matematis yang mempresantasikan hasil komponen-komponen perancangan energi seperti pasokan kebutuhan energi, dan variable-variable yang berkait seperti perancangan energi, ekonomi, dampak lingkungan, dan kebijakan pemerintah. CGE digunakan untuk menganalisa kesetimbangan pasokan energi dan penggunaan energi hingga beberapa tahun mendatang karena dengan metode ini akan muncul hasil matematis yang dapat dihitung. sedangkan *simple-E* tidak menghitung variabel-variabel yang ada di metode CGE. dalam penelitian ini, CGE digunakan untuk menganalisa pasokan energi pengguna energi hingga beberapa tahun mendatang karena metode ini akan memunculkan hasil matematis yang dapat dihitung. Adanya perhitungan matematis yang rumit, hal ini perancangan menggunakan program simulasi dengan perangkat lunak LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning System*) [7].

Dalam perkiraan kebutuhan energi listrik menggunakan metode CGE, simulasi akan dilakukan dengan skenario BAU (*Business As Usual*), skenario GOV (*the Government's energi conservation*), dan skenario *Green Energy*. Skenario BAU merupakan skenario berdasarkan pada pertumbuhan pemakaian energi listrik yang berjalan sebagaimana seperti waktu sebelumnya hingga bisa memperkirakan pemakain energi listrik dengan jangka waktu panjang dan akurasi data yang valid. Skenario GOV merupakan upaya dilakukan untuk mengurangi ansumsi energi dengan mengurangi pengguna suatu jasa energi. *Green Energy* merupakan skenario yang mengupayakan pengguna energi terbarukan yang diubah menjadi energi listrik.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul **“Perencanaan Energi Listrik Menggunakan Beberapa Skenario Dengan Metode CGE Tahun 2022-2027 di Provinsi Sumatera Barat”** Supaya menghasilkan prakiraan kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat dengan 5 tahun yang akan datang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Bagaimana analisis hasil prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik dengan skenario BAU di Provinsi Sumatera Barat
2. Bagaimana analisis hasil prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik dengan skenario GOV di Provinsi Sumatera Barat
3. Bagaimana analisis hasil prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik dengan skenario *Green Energy* di Provinsi Sumatera Barat
4. Bagaimana hasil prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat menggunakan metode CGE dengan skenario BAU, GOV dan *Green Energy*

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik tahun 2022-2027 di Provinsi Sumatera Barat dengan skenario BAU
2. Menghasilkan prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik tahun 2022-2027 di Provinsi Sumatera Barat dengan skenario GOV
3. Menghasilkan prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik tahun 2022-2027 di Provinsi Sumatera Barat dengan skenario *Green Energy*
4. Menghasilkan prakiraan kebutuhan dan penyediaan menggunakan metode CGE dengan skenario BAU, GOV, dan *Green Energy*

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Perencanaan energi listrik ini dilakukan di Provinsi Sumatera Barat adalah tahun 2022-2027.
2. Skenario yang digunakan pada perencanaan energi listrik
  - a. Skenario BAU (*Business As Usual*)
  - b. Skenario GOV (*the Government's energi conservation*)
  - c. Skenario *Green Energy*
3. Data yang digunakan dalam prakiraan kebutuhan hanya berdasarkan data historis, berikut data parameter yang digunakan:

- a. Jumlah penduduk dari tahun 2017-2021
  - b. Jumlah pelanggan energi listrik dari tahun 2017-2021
  - c. Jumlah konsumsi Energi Listrik dari tahun 2017-2021
  - d. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dari tahun 2017-2021
4. Data yang digunakan dalam prakiraan penyediaan hanya berdasarkan data :
    - a. EBTKE (Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi)
    - b. RUPTL (Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik)
  5. Variabel yang digunakan pada metode CGE adalah:
    - a. Kebutuhan energi listrik
    - b. Penyediaan energi listrik

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini ada dua manfaat, yaitu dibidang akademis dan bidang praktis. Adapun manfaat dibidang akademis yaitu dapat menambah pengetahuan penggunaan CGE dalam metode energi.

Kemudian manfaat di bidang praktis yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Data penggunaan energi dan potensi energi terbarukan di Sumatera Barat dapat digunakan dasar konsep penyusunan kompleks perancangan energi.
2. Analisis data dapat digunakan suatu informasi dasar untuk perancangan dan pengembangan energi Sumatera Barat yang meliputi penyelenggaraan kegiatan penyediaan dan pemanfaatan energi listrik.



## BAB II

### TIJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Studi Literatur

Pada penelitian ini akan dilakukan studi kepustakaan dalam mencari teori dan referensi yang berkait dengan objek dan permasalahan yang akan dipecahkan. Rujukan serta tujuan konsep teori didapatkan dari jurnal, buku, dan sumber lainnya. Berikut adalah beberapa penelitian atau kajian yang sudah ada dengan acuan teoritis mengenai masalah untuk dipecahkan solusinya yang terkumpul dari berbagai sumber.

Penelitian yang berjudul “*studi peramalan beban listrik Provinsi Sumatera Barat tahun 2016-2026 menggunakan perangkat LEAP*”. Penelitian ini sebagai rekomendasi untuk PLN untuk mendapatkan kebutuhan energi listrik yang nasional dan mengantisipasi adanya kerisis energi maka dari itu dilakukan peramalan energi listrik dalam tahun mendatang. Penelitian ini menghasilkan prakiraan konsumsi energi listrik mencapai 3.247 GWh pada tahun 2016 dan meningkat pada tahun 2026 mencapai 6.118 GWh. dan peningkatan yang dilakukan selama 10 tahun yaitu 88,4% dengan rata-rata pertumbuhan yaitu 6,54% setiap tahunnya. Hasil dari proyeksi beban puncak mengalami peningkatan sebesar 1.041 MW pada tahun 2026 dengan rata-rata pertumbuhan 6,39% setiap tahunnya, [1].

Penelitian yang berjudul “*Model Perencanaan Energi Hijau Menggunakan Metode Computable General Equilibrium*” tujuan penelitian ini dilakukan sebagai dasar acuan suatu kebijakan pemerintah dalam pengelola energi untuk mencapai ketahanan energi yang nasional. Penelitian ini fokus dengan tercapainya pengguna dalam EBT (Energi Baru dan Terbarukan) yang bertujuan dari KEN (kebijakan energi nasional) pada tahun 2025 di provinsi Jawa Barat. Perencanaan energi ini menggunakan metode CGE (*Computable General Equilibrium*), merupakan suatu metode yang menghasilkan keseimbangan antara pasokan dan kebutuhan energi. Simulasi dibuat dengan skenario *Green Energy* yaitu memasukkan beberapa parameter kunci untuk tahun proyeksi 2016-2025 sebesar 12%. Hal ini menjelaskan bahwa KEN memiliki target pada penggunaan EBT dengan tercapainya sebesar 23% [7].

Penelitian yang berjudul “*Manajemen kebutuhan energi listrik di Provinsi DKI Jakarta menggunakan LEAP untuk proyeksi tahun 2015-2050*” pada riset tersebut sudah dijabarkan tentang manajemen kebutuhan energi listrik di wilayah Provinsi DKI Jakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan energi listrik di wilayah Provinsi DKI



Jakarta pada tahun 2015-2050, agar ketahanan energi pada suatu wilayah ibu kota negeri Indonesia akan senantiasa terpelihara pada tahun yang akan datang. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dari data-data sekunder terkumpul seperti, BPS (Badan Pusat Statistik), RUPTL (Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik), dan statistik ketenagalistrikan. Perangkat lunak LEAP menggunakan skenario BAU (*Business as usual*) dan KEN (Kebijakan Energi Nasional) untuk memprediksi kebutuhan listrik DKI Jakarta. Hasil dari studi tersebut adalah pada skenario BAU, pada tahun 2050 kebutuhan listrik akan meningkat hampir 8 kali lipat dibandingkan tahun dasar, dan pada skenario KEN kebutuhan listriknya juga akan mencapai hampir 4 kali lipat di tahun dasar yang sama [8].

Penelitian dengan judul “Analisis Prakiraan Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2018-2025 Di PT. PLN (Persero) Area Rengat Riau”. Tujuan riset ini adalah menciptakan analisis yang memprediksi atau meramalkan kebutuhan serta suplai energi listrik PLN di area Rengat untuk tahun 2018-2025 menggunakan skenario BAU dan KEN serta memberi rekomendasi terkait suplai energi listrik dari energi terbarukan yang ada pada daerah Rengat mengacu pada RUED (Rencana Umum Energi Daerah) Provinsi Riau. Hasil riset menampilkan bahwa simulasi jumlah seluruh kebutuhan energi listrik menggunakan skenario KEN dan menghasilkan kenaikan sebesar 468.108.672,5 kWh menjadi sebesar 807.850.740,3 kWh, kemudian untuk skenario BAU menghasilkan lonjakan ini lebih tinggi yaitu sebesar 547.639.392,0 kWh menjadi sebesar 1.064.885.967,5 kWh. Dalam suplai yang menyediakan energi listriknya mengandalkan sumber limbah POME 58,2 MW memakai bahan bakar PLTMG dan potensi dari PLTU bahan bakar cangkang 445,6 MW [9].

Penelitian dengan judul “Analisis Prakiraan Pertumbuhan Beban Terhadap Ketersediaan Energi Listrik Tahun 2018-2022 Menggunakan Perangkat Lunak LEAP di Provinsi Sumatera Utara”. Sumatera Utara merupakan Provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak pertama di pulau Sumatera dan terbanyak keempat di Indonesia dengan rasio elektrifikasi pada tahun 2016 yaitu 93,92%. Penelitian ini bertujuan untuk prakiraan beban energi listrik dan merekomendasi pembangkit energi listrik terbarukan. Penelitian ini menggunakan metode prakiraan jangka panjang tahun 2018-2022 dan menggunakan perangkat lunak LEAP dengan skenario BAU (*Business As Usual*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setiap sektor mengalami peningkatan. Dimana beban energi listrik tertinggi tahun 2018-2022 terdapat pada sektor rumah tangga sebesar 30.445,36 GWh. Dan beban terendah terdapat pada sektor sosial sebesar 2.449,21 GWh. Jumlah total beban

energi listrik pada tahun 2018-2022 sebesar 52.606,13 GWh sedangkan jumlah pada tahun 2012-2016 sebesar 39.463,33 GWh terjadi pertumbuhan beban sebesar 13.142,80 GWh. Rekomendasi penyediaan energi listrik Provinsi Sumatera Utara tahun 2018-2022 akan dibangun pembangkit energi listrik energi terbarukan PLTA, PLTBg, PLTP dan PLTS dengan total kapasitas pembangkit 1.347 MW. Rincian pembangunan pembangkit listrik energi terbarukan yaitu PLTA 960,1 MW, PLTBg 2 MW, PLTP 350 MW dan PLTS 35 MW. [10].

Penelitian dengan judul “Analisis Prakiraan Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2018-2023 di Kota Dumai”. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk prakiraan kebutuhan energi listrik dan menghasilkan rekomendasi energi terbarukan untuk penyediaan energi listrik pada Kota Dumai. Penelitian ini dilakukan dengan perangkat lunak LEAP dengan menggunakan skenario (*Bussines As Usual*) BAU dan (*the Government’s Conservation*) GOV dan dilakukan pendekatan trend. Hasil dari penelitian ini yaitu berapa total kebutuhan energi listrik dari tahun 2018-2023 dengan skenario GOV lebih rendah yaitu sebesar 426.876,9 MWh menjadi 981.800,7 MWh. Sedangkan skenario BAU terjadi peningkatan sebesar 430.865,2 menjadi 1.035.000,7 MWh [11].

Penelitian dengan judul “Potensi Energi Panas Bumi di Kabupaten Banyuwangi: Studi Awal Model Perencanaan Penyediaan Energi Listrik Jangka Panjang”. Penelitian ini menghasilkan Prakiraan kebutuhan energi listrik pada Kabupaten Banyuwangi sebesar 1.863 GWh pada tahun 2028, mengalami peningkatan sebesar 190% dibandingkan pada tahun 2013. Adapun cara pembangkit yang telah digunakan bisa bertahan sampai tahun 2028, karna perlu dilakukan kebutuhan pasokan daya tambahan sebesar 34,2 GWh, yaitu membiayai total penyediaan energi sebesar US\$ 1,028 miliar. Ini sangat kompetitif dan dapat dilakukan dengan pembangunan pembangkit tenaga listrik, yaitu panas bumi dan kebutuhan energi telah dapat disuplai oleh gabungan dari kedua pembangkit dengan biaya US\$ 1,19 miliar. Setelah itu dilakukan penurunan tingkat emisi yaitu CO dan dilakukan penghematan batu bara [12].

Berdasarkan referensi dari penelitian sebelumnya, penulis menggunakan perangkat lunak LEAP dengan menggunakan skenario BAU (*Business As Usual*), GOV (*Government energy conservation*) dan *green energy* melalui pendekatan metode CGE (*Computable General Equilibrium*). Pada penelitian ini mencoba menganalisis perbandingan bagaimana hasil dari prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik menggunakan skenario BAU,

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.



GOV dan *Green Energy*. Selain itu penelitian ini juga menganalisis prakiraan dan penyediaan ketiga skenario diatas dengan metode CGE. Hasil analisis ini akan dikaitkan dengan kebijakan pemerintah terkait pemanfaatan energi terbarukan.

## 2.2 Energi Listrik

Energi listrik pada abad 19 masih dianggap sebagai bentuk energi sekunder yang mulanya berbahan bakar dari batu bara untuk membangkitkan energi listrik. Kemudian pada abad 20 awal pembangkitan tenaga listrik mulai terlihat adanya beberapa unit thermal berbahan bakar minyak bumi serta batu bara. Pada abad ke-20 juga gas bumi mulai dimanfaatkan sebagai bahan bakar, lalu sumber energi air perlahan dimanfaatkan untuk pembangkitan energi listrik juga. Dari abad ke-16 hingga abad ke-20, energi panas bumi berperan penting dalam produksi listrik. Pada pertengahan abad ke-20, energi nuklir mulai digunakan untuk memproduksi listrik skala besar. Hingga era globalisasi, energi listrik telah beralih dari bentuk energi sekunder menjadi energi primer yang sangat dibutuhkan semua kalangan untuk berbagai keperluan.

Berbagai sumber daya energi yang tersedia dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik. Berikut ini pengelompokan sumber energi berdasarkan karakteristik sifatnya , yaitu

1. Energi yang tidak dapat diperbaharui, dimana energi ini melakukan pembentukan membutuhkan waktu yang lama sebelum akhirnya kehabisan pasokan. Dimana sumber energi yang sudah terhitung tidak bisa diperbaharui adalah energi fosil
2. Energi yang bisa diperbaharui (*Renewable Energy*), ialah sumber energi yang pasokannya melimpah tanpa batas seperti angin, air, biomassa, biogas, dan panas bumi, serta matahari. *Renewable Energy* tersebut dikonversi menjadi energi listrik lewat turbin yang berotasi atau dinamo yang sanggup mengeluarkan medan listrik, serta untuk energi listrik dari cahaya matahari yang diperoleh melalui proses dalam fotovoltaiik [13].

## 2.3 Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

Prakiraan atau prediksi kecukupan energi listrik dimulai dari prakiraan kebutuhan (*demand*) atau prakiraan beban (*load*) energi listrik untuk jangka waktu tertentu pada setiap sektor pelanggan listrik, seperti sektor rumah tangga, industri, bisnis, dan sektor umum. Prakiraan atau peramalan merupakan cara memprediksi kondisi masa depan dalam pengambilan keputusan yang paling tepat serta paling efisien. Peramalan kebutuhan (*demand forecasting*) menjadi salah satu langkah penting dalam manajemen dan





perencanaan energi listrik. Prakiraan yang tidak tepat akan berakibat kurangnya energi listrik yang disalurkan kepada masyarakat, atau akan menyebabkan kapasitas energi yang berlebih sehingga terjadi kerugian [11].

#### 2.4 Macam-macam Prakiraan Energi Listrik

Perencanaan energi listrik tidak lepas dari tindakan prakiraan kebutuhan energi listrik. Terdapat 3 jenis prakiraan menurut penelitian:

##### 1. Prakiraan energi listrik jangka pendek

Dalam prakiraan jangka pendek kurun waktu yang digunakan adalah harian hingga bulanan dalam setahun. Digunakan untuk membuat perencanaan taktis dalam sistem tenaga listrik seperti dalam pengoperasian pembangkit listrik.

##### 2. Prakiraan energi listrik jangka menengah

Pada jangka menengah waktu yang digunakan ialah kurun waktu bulanan hingga tahunan yang tidak terlalu jauh. Dalam prakiraan ini umumnya dipengaruhi oleh aspek manajemen perusahaan seperti, kapabilitas teknis dalam mengembangkan sistem tenaga listrik.

##### 3. Prakiraan energi listrik jangka panjang

Pada perencanaan jangka panjang biasanya menggunakan jangka waktu yang cukup lama seperti puluhan tahun kedepan. Prakiraan jangka Panjang dapat menganalisis perencanaan yang lebih kompleks seperti perencanaan transmisi distribusi dan pembangkitan listrik utama. Dalam prakiraan jangka Panjang juga dapat memasukkan aspek makro ekonomi seperti pendapatan domestik regional bruto (PDRB).

Berdasarkan sifat dari data prakiraan ada perbedaan atas dua macam, yaitu:

##### 1. Peramalan kualitatif pada dasarnya ialah memprediksi dengan menggunakan data historis kualitatif. Hasil yang didapat sangat bergantung pada individu yang menanganinya. Prediksi atau peramalan ini ditentukan berdasarkan ide intuitif dan pengalaman penyusun.

##### 2. Prakiraan kuantitatif

Peramalan kuantitatif ialah cara memprediksi menggunakan data kuantitatif masa lampau atau historis. Hasil prediksinya ini sebenarnya bergantung pada metode yang digunakan [11].



## 2.5 Analisis Kebutuhan Energi

Prinsip dasar metode analisis adalah perhitungan secara rinci pemakaian tenaga listrik oleh setiap pelanggan, untuk itu perhitungan penjualan tenaga listrik harus dapat memperkirakan jenis dan jumlah peralatan listrik yang digunakan. Analisis kebutuhan energi pembangunan pusat listrik berdasarkan dari analisis kebutuhan energi listrik dalam bentuk pada waktu tertentu yaitu, seperti analisis kebutuhan daya dalam bentuk kurva beban harian, analisis tingkat keandalan dalam bentuk yang dibutuhkan dan berkait pada peran penting energi listrik yang harus tersedia, dan juga peran pada pusat listrik yang akan dibangun dalam operasi pembangkit terdiri dari sebagai penyediaan beban dasar, penyediaan beban semi-dasar, dan penyediaan beban puncak atau sebagai unit cadangan. Proses ini terkait dari susunan kebutuhan tenaga listrik yaitu terdiri dari, penyediaan tenaga listrik, kebijakan daerah, dan neraca daya untuk menghasilkan bahwa kebutuhan dan penyediaan tenaga listrik yang ada pada neraca daya didapat dari prakiraan kebutuhan tenaga listrik dan rencana pembangunan penyediaan tenaga listrik [14].

## 2.6 Teknik Pendekatan Perencanaan Energi Listrik

Dalam melakukan perencanaan, terdapat Sebagian pendekatan yang bisa digunakan yaitu pendekatan ekonometri, pendekatan proses, pendekatan *time series*, pendekatan *end-use*, pendekatan *trend*, dan ada pendekatan gabungan. Namun yang selalu dipakai pada pendekatan proyeksi kebutuhan energi listrik merupakan pendekatan ekonometri serta *end-use*. Hal ini yang membedakan kedua pendekatan ini adalah informasi masukannya. Pada ekonometri, informasi masukannya semacam pemasukan wilayah, penghasilan per kapita serta informasi lain yang bersifat ekonomi, setelah itu dihubungkan dengan kebutuhan energi [15].

### 2.6.1 Teknik Pendekatan Ekonometri

Model ekonometrik memiliki komponen analisis utama yaitu variabel data masukan yang bersifat ekonomi selanjutnya dikaitkan dengan tingkat energi listrik yang dibutuhkan. Model ini memiliki keunggulan yaitu, tidak harus banyak data yang dipakai pada variable input. Pada proyeksi kebutuhan energi listrik menggunakan pendekatan ini tidak dilakukan perhitungan secara spesifik terkait teknologi yang dipakai pada ketenagalistrikan.

### 2.6.2 Teknik Pendekatan Proses

Secara umum pendekatan proses tidak dapat digunakan pada bidang di luar energi. karena pada pendekatan ini menghasilkan aliran energi pada pemakaian awal hingga akhir.

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.

Proses dimulai dari ekstraksi pada sumber daya energi listrik, konversi, penyulingan, transportasi, penimbunan, transmisi dan distribusi menjadi variabel yang dihitung. Adapun manfaat keunggulan dari pendekatan proses yaitu mudah mengakomodasi bahan bakar tradisional dan dapat dilakukan dengan perhitungan sederhana, model ini cocok untuk menguraikan alternatif teknologi yang ada saat ini.

### 2.6.3 Teknik Pendekatan *Trend*

Pendekatan trend digunakan pada proyeksi didasarkan data historis pada masa lampau. Selanjutnya diekstrapolasikan dengan data sudah yang terjadi dan bisa dilakukan penghubungan dari data rata-rata tersebut maupun dengan menggunakan jenis kurva. Adapun keunggulan pada data yang digunakan bersifat sederhana, dan terdapat juga kelemahan yang tidak bisa menggambarkan perubahan struktural yang terjadi pada masing-masing variable yang berpengaruh baik dalam faktor ekonomi ataupun teknologi, dan juga terdapat kecenderungan kejadian dari masa lalu tidak secara tegas untuk menggambarkan keadaan pada tahun yang akan datang.

### 2.6.4 Teknik Pendekatan *End-Use*

Pendekatan ini dapat dikatakan dengan *engineering model*. Dalam pendekatan *end-use* dilakukan lebih jelas walaupun secara perhitungannya masih menggunakan fungsi yang sangat sederhana. Variabel perhitungan lain masih dipertimbangkan adalah variabel teknologi yang dipakai pada proses aliran energi. Pendekatan ini begitu bagus untuk digunakan dalam proyeksi efisiensi energi karena memungkinkan untuk secara eksplisit dapat mempertimbangkan perubahan suatu teknologi dan tingkat pelayanan.

### 2.7 Skenario BAU (*Business as Usual*)

Skenario BAU adalah skenario dasar yakni rencana dasar ramalan energi, berupa kontinuitas dari pertumbuhan historis tanpa campur tangan kebijakan pemerintah yang sanggup mengubah dengan intervensi. Pada skenario BAU ini prakiraan penyediaan energi skala nasional dalam jangka panjang membutuhkan sebagian asumsi yang lain bersama dengan asumsi dasar [11].

### 2.8 Skenario GOV (*Government's energi conservation*)

Pada skenario BAU tidak menghasilkan target konservasi energi yang diperoleh pemerintah dengan adanya tujuan untuk kegunaan konsumsi energi. Metode skenario GOV bertujuan dengan sasaran Kebijakan Energi Nasional (KEN) serta Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) upaya untuk lebih kegunaan konsumsi energi yang utama energi listrik. Pemerintah menyatakan target indonesia untuk mengurangi intensitas energi 1 % per tahun



dan mengurangi penggunaan energi rata-rata 17 % dari seluruh sektor pengguna mencakup industri, rumah tangga, bisnis dan umum. Metode ini digunakan dengan tujuan untuk menunjukkan kepada kita bagaimana kebutuhan dan penyediaan energi listrik akan berkembang dimasa yang akan datang jika tindakan penggunaan energi dilaksanakan sesuai dengan kebijakan pemerintah dalam RUEN dan KEN. Perbedaan GOV dan BAU terletak pada asumsi dasar yang digunakan pada simulasi. Dalam skenario GOV pada intensitas energi nilainya akan dikurangi satu persen sesuai dengan kebijakan pemerintah yang dikonservasi energi, dengan tujuannya untuk kegunaan pemakaian energi yang outputnya menghasilkan hemat pemakaian energi listrik di masa akan datang [11].

## 2.9 Skenario *Green Energy*

Skenario *Green Energy* merupakan upaya meningkatkan pengguna energi terbarukan sebagai salah satu sumber energi utama yaitu seperti energi biomassa tumbuhan dan sampah, energi gelombang laut, energi angin, energi matahari dan nuklir yang menjadi tambahan pemanfaatan energi terbarukan yang akan dikonversikan menjadi energi listrik oleh setiap sektor [7].

## 2.7 Metode CGE (*Computable General Equilibrium*)

CGE adalah teori keseimbangan umum yang menggunakan formulasi matematis. Metode CGE didasarkan pada teori equilibrium yang dikembangkan oleh Leon Walras pada 1870-an, Veliferdo Pareto tahun 1906 dan Kenneth Arrow Debreu di 1950. Saat ini metode CGE bisa menggunakan pendekatan yang berbeda untuk menganalisis kebijakan ekonomi. Secara umum metode CGE mengasumsikan semua pasar berada dalam keseimbangan yang sempurna pada kondisi awal.

Komponen dasar pada metode CGE yaitu konsumen, produsen dan pasar. Konsumen (rumah tangga) menentukan kebutuhan komoditas dan penyediaan *endowment* berdasarkan prinsip mamaksimumkan utilitas. Produsen menentukan kebutuhan input dan penawaran output berdasarkan prinsip keuntungan maksimum. Keseimbangan antara kebutuhan dan penyediaan dapat tercapai dari perilaku optimisasi menjadi perilaku ekonomi sehingga menyebabkan terjadinya penyesuaian harga. Sedangkan pada komponen pasar metode CGE berasumsi bahwa semua pasar berada dalam keseimbangan yang sempurna.

Metode CGE bisa disebut juga sebagai pendekatan akutansi energi. Metode CGE digunakan untuk kebutuhan sektor energi masa depan dari energi emisi dan final. Sedangkan pada pendekatan akutansi salah satu yang memungkinkan akutansi tentang aliran energi dari sumber pasokan melalui proses konversi sampai ke pengguna akhir.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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.



Keseimbangan energi memiliki tiga variabel utama yaitu pasokan, konversi dan kebutuhan. Informasi sisi pasokan domestik produksi energi melalui produksi energi melalui produksi, perdagangan internasional, dan perubahan stok. Produksi energi menyediakan jumlah penjualan energi dalam negeri yang diproduksi disuatu daerah.

Bagian transformasi akuntansi energi menggambarkan proses konversi dari energi primer menjadi energi sekunder dengan perubahan secara fisik maupun kimia. Proses transformasi yang umum dilakukan adalah penyulingan minyak, pembangkit listrik, pemisahan gas dan konversi, produksi kokas dari batubara, dll. Setiap daerah akan memiliki akuntansi energi yang berbeda-beda, karena penyediaan informasi, transformasi atau konversi yang berbeda

Bagian terakhir menggambarkan aliran energi yang tersedia bagi konsumen akhir. Dalam hal keseimbangan ini adalah jumlah sisa yang tersedia untuk penggunaan konsumsi domestik dari pasokan utama setelah mempehitungkan konservasi. Secara umum pasokan bersih dihitung dari penawaran, sementara kebutuhan bersih dihitung dari kebutuhan dan kedua hal tersebut harus sesuai, untuk memastikan kebenaran akuntansi. Namun, sangat jarang ditemukan dua hal yang sama persis. Istilah perbedaan statistik digunakan sebagai bahan keseimbangan (*balance*). Keseimbangan ini akan menunjukkan apakah total penawaran lebih tinggi (sehingga membutuhkan pengurangan jumlah penyeimbang) atau lebih rendah (sehingga membutuhkan beberapa jumlah penyeimbang) dari keseluruhan kebutuhan [7].

## 2.8 Jenis Perangkat Lunak untuk Perencanaan dan Peramalan

Isu energi dalam beberapa dekade terakhir menjadi perhatian penting yang harus di selesaikan. Maka dari itu muncul beberapa peranti lunak perencanaan energi untuk memfasilitasi para peneliti maupun akademisi dalam melakukan prakiraan dan perencanaan. Berikut adalah beberapa peranti lunak untuk perencanaan dan peramalan energi [9] :

### 2.8.1 Times/Markal

Markal (*Market Allocation*) ialah alat memodelkan ekonomi, energi, dan lingkungan. Markal ialah pemodel umum ini dapat memodifikasi data masukan untuk merepresentasikan pergantian dalam periode dan waktu tertentu, biasanya di tingkat spesifik nasional, regional, negara bagian, atau provinsi atau sosial dalam lingkungan energi spesifik sistem dalam waktu 20 hingga 50 tahun.

## 2.8.2 Energy PLAN

Alat digunakan untuk membantu perancangan strategi perencanaan energi nasional atau regional. Program ini menggunakan model input-output deterministik. Biasanya input berisi data tentang energi terbarukan, biaya, kapasitas energi, dan berbagai opsi yang fokus pada strategi regulasi impor dan ekspor serta produksi listrik berlebih. Menghasilkan output neraca energi tahunan, penggunaan bahan bakar, listrik yang diimpor dan total biaya ekspor (terhitung pendapatan devisa listrik).

## 2.8.3 HOMER

Homer terdapat algoritma guna pengoptimalan dan menganalisis sensitivitas untuk melakukan evaluasi kelayakan ekonomi, serta teknis dari beberapa opsi pilihan teknologi, dengan mempertimbangkan transformasi dalam biaya teknologi dan energi yang tersedia.

## 2.8.4 Energy and Power Evaluation Program (ENPEP)

ENPEP ialah perangkat untuk menganalisis energi, lingkungan, serta ekonomi yang mempunyai 10 set modul. ENPEP dibangun dan dikembangkan oleh *Argonne National Laboratory* amerika serikat, dari dukungan kementerian energi amerika serikat. Dalam materi ENPEP, badan Tenaga Atom International (IAEA) ikut dalam mengembangkan. ENPEP bisa digunakan buat menguji seluruh system ketenagalistrikan (penyediaan serta kebutuhan), menganalisis detail dari system energi listrik, serta mengevaluasi imbas lingkungan dari bermacam strategi energi. Tautan bersifat otomatis dimiliki tiap modul dengan ENPEP lain serta peranan independen.

## 2.8.5 RETScreen

*RETScreen* ini bisa digunakan dalam skala global buat pengevaluasian pada produksi energi, penganggaran pada kehidupan serta pengurangan pada emisi gas rumah kaca dari bermacam teknologi penghematan energi serta energi terbarukan. Piranti lunak ini jua mencakup database produk, biaya, serta cuaca. Basis informasi produk online internasional *RETScreen* sediakan akses kepada lebih dari 1000 produsen yang bergerak di teknologi energi bersih dunia, terhitung tautan internet secara langsung di dalam situs web serta piranti lunak *RETScreen* pada situs *web marketplace*. Tidak hanya itu, pada database disediakan akses ke banyak produsen produk yang terkait dengan spesifikasi serta informasi performa produk. Kamu bisa melekatkan informasi ini ke sel yang relevan pada piranti lunak *RETScreen*. Piranti lunak *RETScreen* mencakup materi untuk melakukan evaluasi energi angin, tenaga air skala mikro, energi surya pada *photovoltaic*, kogenerasi, pemanasan biomassa, pemanas matahari, pemanas serta pendingin surya pasif.

## 2.8.6 Cities for Climate Protection Software (CCP)

*Cities for Climate Protection Software* (CCP) ialah peranti lunak untuk membantu anggota ICLEI (*International Council of Local Environmental Initiatives*) yang didesain demi berpartisipasi dalam gerakan perlindungan iklim dengan pembangunan rencana demonstrasi iklim setempat. emisi dihitung pada aktivitas energi, ekonomi, dan rencana pengurangan pada emisi gas rumah kaca.

## 2.8.7 SUPER

*SUPER* ialah perangkat lunak pemodelan energi yang dipakai untuk memprediksi hubungan energi dalam beberapa tahun. Beberapa parameter yang dipakai yaitu risiko hidrolis, karakteristik reservoir, pertumbuhan kebutuhan, karakteristik parameter per jam, penghematan energi dan prosedur manajemen beban, biaya bahan bakar, interkoneksi, pelaksanaan anggaran proyek, dan lain sebagainya.

## 2.9 Perangkat Lunak LEAP (*Long-range Energy Alternative Planning*)

LEAP digunakan sebagai alat permodelan berbasis energi dan lingkungan yang terpadu serta komprehensif yang dapat merangkai skenario untuk energi yang digunakan, dikonversi, dan diproduksi pada suatu sistem. LEAP bekerja berdasarkan alternatif asumsi contohnya kependudukan, teknologi, pembangunan ekonomi, harga dan sebagainya yang diinginkan oleh pengguna. Asumsi skenario yang diterapkan pengguna berdasarkan pada perhitungan dan proses konversi bahan bakar menjadi energi sampai proses energi tersebut bisa digunakan pada masyarakat. LEAP ini merupakan model yang mempertimbangkan penggunaan akhir energi (*end-use*), sehingga mampu untuk memasukkan berbagai macam teknologi pada pengguna energi. Keunggulan dari LEAP ini dengan perangkat lunak pemodelan energi yang lain yaitu adanya sistem antar muka yang bagus dan memberikan kemudahan pada penggunaan serta tersedia secara gratis bagi masyarakat negara maju [16].

Saat ini, LEAP telah banyak digunakan pihak negara yang menerapkan rencana sumber daya yang komprehensif, penilaian penurunan emisi gas rumah kaca, dan strategi pembangunan rendah emisi terutama di negara berkembang. Penggunaan LEAP oleh negara lain untuk bagian dari komitmen pembuatan laporan ke *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC). LEAP menyediakan fungsi *Technology and Environment Database* (TED), yang mempunyai data tentang biaya, kinerja, dan faktor emisi lebih dari 1.000 teknologi energi. LEAP juga digunakan untuk bekerja dengan produk *Microsoft Office* (*Word, Excel, Powerpoint*) dengan dapat mudah diimpor, diekspor, dan ditautkan ke data pada model yang dibuat di tempat lain.



#### 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.

Metode memodelkan LEAP merupakan akuntansi. Kebutuhan energi atau suplai energi pada metode penghitungan ini diperoleh dengan menghasilkan penggunaan dan suplai energi dari setiap aktivitas. Tersedia 4 modul utama LEAP yakni modul umum yang digunakan pada pemodelan energi, yaitu: *Key Assumption*, *Demand*, *Transformation* dan *Resources*.

#### 1. Modul *Key Assumptions*

Modul *Key Assumptions* merupakan parameter umum diakomodasi kemudian dipakai pada modul *demand* dan modul *transformation*. Parameter umum yang digunakan yaitu, jumlah populasi penduduk, produk domestik regional bruto (PDRB), intensitas energi, dll. Modul asumsi kunci ini digunakan sebagai pelengkap dari modul lainnya. Dalam modul sederhana, modul ini mungkin tidak berfungsi.

#### 2. Modul *Demand*

Modul *Demand* digunakan pada perhitungan kebutuhan energi yang dibagi dalam departemen pengguna energi selanjutnya dilakukan sesuai dengan kebutuhan pemodel. Kebutuhan energi didefinisikan sebagai produk dari aktivitas konsumsi energi (seperti populasi, jumlah kendaraan, nilai tambah) dan intensitas konsumsi energi dari aktivitas terkait. Dalam modul ini, ada banyak opsi metode menganalisis kebutuhan energi di suatu tempat, seperti :

##### a. *Technology with energy intensity*

LEAP menghitung pemakaian energi suatu lokasi dimana intensitas energi dikalikan tingkat aktivitas suatu daerah. Contoh tingkat aktivitas jumlah rumah tangga, total populasi, jumlah pelanggan, dll.

##### b. *Technology with total energy*

LEAP menghitung pemakaian energi dan memfungsikan energi final suatu area. Jika pengguna tidak memiliki data penghitungan tingkat aktivitas, dapat menggunakan analisis menggunakan metode ini. Hasil analisis kebutuhan energi merupakan pertumbuhan energi pada wilayah tersebut. Pada riset mengenai prediksi pertumbuhan emisi serta beban energi listrik, perhitungan yang digunakan dalam LEAP adalah *technology with total energy*.

##### c. *Transport Technology*

Ini merupakan cabang khusus yang mengukur kebutuhan energi dari segi transportasi. Cara penghitungan ini juga dapat menunjukkan hasil emisi dari sektor



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

transportasi.

d. Modul *Transformation*

Ini adalah modul yang digunakan hitungan suplai energi. Penyediaan energi ini mencakup produksi energi primer yaitu (gas alam, minyak bumi, batu bara, dll), dan energi sekunder yaitu (bahan bakar minyak, bahan bakar gas cair, listrik, briket, arang, dll). Struktur cabang dalam modul *transformation* ditentukan, dan setiap aktivitas konversi energi terdiri dari proses dan output. Dalam modul ini, kita dapat menggunakan *simple non-dispatched module* untuk menganalisis bagian transmisi daya listrik, dan menghapus centang pada *simple non-dispatched module* untuk menganalisis pembangkit energi listrik.

e. Modul *Resources*

ada *Primary resources* serta *Secondary resources* dari kedua cabang ini sudah *default*. Modul *Resources* juga memunculkan otomatis cabangnya sesuai dengan jenis energi yang dimodelkan pada Modul *Transformation*. Beberapa parameter harus diberi masukan yaitu total cadangan energi (minyak bumi, gas bumi, batubara, dsb.) serta potensi sumber energi (tenaga air, biomasa, serta sebagainya) [16].

## 2.10 Faktor-Faktor yang Berpengaruh Tingginya Kebutuhan Energi Listrik

Berikut faktor yang mempengaruhi kebutuhan energi listrik, yaitu:

a. Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk ialah salah satu yang sangat berperan pada laju pertumbuhan yang membutuhkan bahan bakar. Untuk jumlah penduduk yang meningkat penggunaan bahan bakar juga akan meningkat.

b. Faktor pertumbuhan penduduk

Pertumbuhan penduduk sangat berperan pada penggunaan pemakaian bahan bakar. Hal ini sesuai dengan prinsip demografi yaitu pertumbuhan penduduk akan terus meningkat setiap tahunnya dan pasti terjadi pada suatu saat dengan kondisi yang stabil.

c. Jumlah Rumah Tangga

Rumah tangga juga sangat berpengaruh pada pengguna bahan bakar, karena pengguna bahan bakar rumah tangga juga terbesar maka dari penelitian ini akan fokus pada sektor rumah tangga.

d. Pertumbuhan Rumah Tangga

Jumlah rumah tangga terus meningkat setiap tahunnya, karena seiring peningkatan yang terjadi pada jumlah penduduk.



#### e. Pendapatan Daerah Regional Bruto

Pendapatan pada suatu wilayah juga dapat menunjang keberhasilan pada pembangunan di wilayah tersebut dan juga dapat mensejahterakan masyarakat.

#### f. Pertumbuhan Pendapatan Daerah Regional Bruto

Kenaikan pendapatan pada suatu daerah sangat berpengaruh dengan peningkatan kebutuhan suatu barang. Pada asumsi barang yang didapat relatif murah dan barang yang digunakan juga kebutuhan sehari-hari masyarakat.

### 2.11 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

PDRB adalah indikator penting untuk menentukan status dan tingkat perekonomian daerah yang dihitung dengan harga berlaku dan juga harga konstan dalam kurun waktu tertentu. PDRB pada dasarnya mengacu kemampuan semua sektor usaha dan suatu daerah tertentu untuk menghasilkan nilai tambah produk yang diproduksi dari semua sektor ekonomi di suatu wilayah. PDRB ADHB menghasilkan nilai tambah barang jasa yang dihitung memakai harga tahun yang sedang berjalan, dan PDRB ADHK menghasilkan nilai tambah barang jasa yang dihitung dengan menggunakan harga pada satu tahun tertentu sebagai tahun dasar. PDRB dapat menentukan pertumbuhan ekonomi dengan persamaan berikut [17]:

$$G_t = \frac{PDRB_t - PDRB_{t-1}}{PDRB_{t-1}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan :

$G_t$  : Pertumbuhan ekonomi waktu periode

$PDRB_t$  : Produk Domestik Regional Bruto periode t

$PDRB_{t-1}$  : Produk Domestik Regional Bruto satu periode sebelumnya

### 2.12 Intensitas Energi

Intensitas energi ialah rata-rata tahunan konsumsi energi (*Energy Consumption = EC*) per unit aktivitas (*activity level*). Intensitas energi digunakan pada gambaran tingkat efisiensi energi. Intensitas energi berbeda dengan efisiensi energi, karena semakin sedikit energi yang digunakan untuk produksi suatu unit output, jadi semakin efisiensi pada penggunaan energi. Intensitas energi juga tidak bisa digunakan tentang efisiensi energi secara keseluruhan, tetapi dapat digunakan bahwa rasio intensitas energi yang lebih kecil menunjukkan suatu negara semakin bagus pada transfer energi ke dalam produksinya. Dengan demikian, intensitas energi juga menjadi tolak ukur untuk mengetahui tingkat



### 2.13 Menghitung Pertumbuhan

Pengolahan data pada masukan simulasi menggunakan LEAP ialah menghitung intensitas energi dan pertumbuhannya, pertumbuhan penduduk, serta konsumsi dan

efisiensi energi.

Secara umum dapat dirumuskan intensitas energi sebagai berikut [17] :

$$\text{intensitas energi} = \frac{\text{konsumsi energi}}{\text{pengguna energi}} \quad (2.2)$$

Rumus pertumbuhan intensitas energi yaitu :

$$\text{pertumbuhan IE} = \frac{\text{IE}_t - \text{IE}_{(t-1)}}{\text{IE}_{(t-1)}} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan :

IE : Jumlah intensitas energi

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

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

Jika menghitung pertumbuhan pelanggan, menggunakan rumus yang sama dengan menghitung pertumbuhan intensitas energi.

$$\text{pertumbuhan pelanggan} = \frac{C_t - C_{(t-1)}}{C_{(t-1)}} \times 100\% \quad (2.4)$$

Keterangan :

C(t) : jumlah pelanggan energy tahun ke-t

C(t-1) : jumlah pelanggan energy tahun sebelumnya

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

Selanjutnya didapatkan pertumbuhan dari pelanggan dan intensitas energi setiap tahun, kemudian dihitung rata-rata pertumbuhannya. Rata-rata pertumbuhan (*Growthrate*) inilah yang digunakan pada simulasi. Rata-rata pertumbuhan dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Rata - rata pertumbuhan} = \frac{\text{jumlah data pertumbuhan}}{\text{banyaknya data}} \quad (2.5)$$



[16] :

$$\text{intensitas energi} = \frac{\text{konsumsi energi}}{\text{pengguna energi}} \quad (2.6)$$

Sedangkan untuk menghitung pertumbuhan energi menggunakan persamaan :

$$\text{pertumbuhan} = \frac{\text{Tahun Berlaku} - \text{Tahun Sebelumnya}}{\text{Tahun Sebelumnya}} \times 100\% \quad (2.7)$$

Setelah dihasilkan pertumbuhan dari pertumbuhan penduduk, konsumsi dan pelanggan energi listrik serta intensitas energi setiap tahunnya, kemudian dihitung rata-rata pertumbuhannya.

Rata-rata pertumbuhan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah Data}}{\text{Banyaknya Data}} \quad (2.8)$$

## 2.14 Validasi

Validasi adalah proses verifikasi dengan mencakup setidaknya empat langkah, yaitu validasi perangkat lunak, verifikasi perangkat keras, verifikasi metode, dan kecocokan sistem. Proses validasi dimulai dari perangkat lunak yang terverifikasi dan sudah terjamin, dan selanjutnya dilakukan pengembangan metode yang telah terbukti serta menggunakan sistem terjamin. Akhirnya, validasi keseluruhan telah diperoleh dengan melakukan pemasangan sistem. Setiap tahap proses validasi ada proses yang bertujuan untuk mencapai verifikasi yang berhasil secara keseluruhan.

Validasi metode berdasarkan *United State Pharmacopeia* (USP) yaitu menjamin bisa melakukan metode analisis akurat, spesifik, reproduibel, dan tahan pada pergantian analit yang akan dianalisis. Metode analisis harus divalidasi dengan melakukan verifikasi bahwa parameter- parameter kinerjanya cukup mampu untuk mengatasi problem analisis, karenanya suatu metode harus divalidasi pada saat [11]:

1. Metode baru yang dikembangkan dengan mengatasi problem analisis tertentu.
2. Metode yang sudah baku diubah dengan perkembangan yang di sesuaikan karena munculah suatu masalah dengan mengarah karena metode baku tersebut harus diubah.
3. Penjaminan mutu dengan mengindikasikan karena metode baku yang telah berubah seiring berjalannya waktu.

4. Metode baku digunakan di laboratorium dengan berbeda, dibuat oleh analis yang berbeda, atau dibuat alat dengan berbeda.

### 2.15 Validasi Perhitungan Manual

Validasi merupakan suatu tindakan pembuktian, menurut kamus besar bahasa Indonesia validasi ialah cara untuk mengetahui sejauh mana data penelitian telah dilakukan dengan tepat dan akurat. Penggunaan perangkat lunak LEAP untuk memvalidasi data prakiraan kebutuhan energi membutuhkan kalkulasi manual. Langkah pertama pada perhitungan manual adalah dengan menggunakan rumus (2.3) untuk menghitung pertumbuhan jumlah pelanggan di setiap sektor. Kemudian menggunakan rumus (2.4) untuk menghitung rata-rata pertumbuhan jumlah pelanggan di setiap sektor untuk menghasilkan jumlah pelanggan di tahun kedepannya. Setelah menghasilkan jumlah pelanggan tahun kedepannya dilakukan memprediksi pertumbuhan energi listrik, kemudian menghitung intensitas energi listrik dan pertumbuhan intensitas setiap sektor.

Intensitas energi listrik bisa dilakukan menggunakan persamaan (2.2). Selanjutnya memperoleh intensitas energi listrik setiap sektor hingga dihitung pertumbuhan intensitas menggunakan persamaan (2.4) yang menghasilkan intensitas energi listrik setiap sektor pada tahun kedepannya. kemudian mendapatkan jumlah pelanggan dari sektor serta intensitas energi listrik setiap sektor untuk tahun kedepannya hingga dapat menghitung prakiraan pertumbuhan beban energi listrik setiap sektor, dengan mengalikan jumlah pelanggan setiap sektor pada tahun ke- t dikali dengan intensitas energi listrik setiap sektor tahun ke- t [11].

$$\text{Tahun Ke N} = \text{Tahun Sebelumnya} + (\text{Tahun Sebelumnya} \times \text{Rata - Rata Pertumbuhan}) \quad (2.6)$$

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

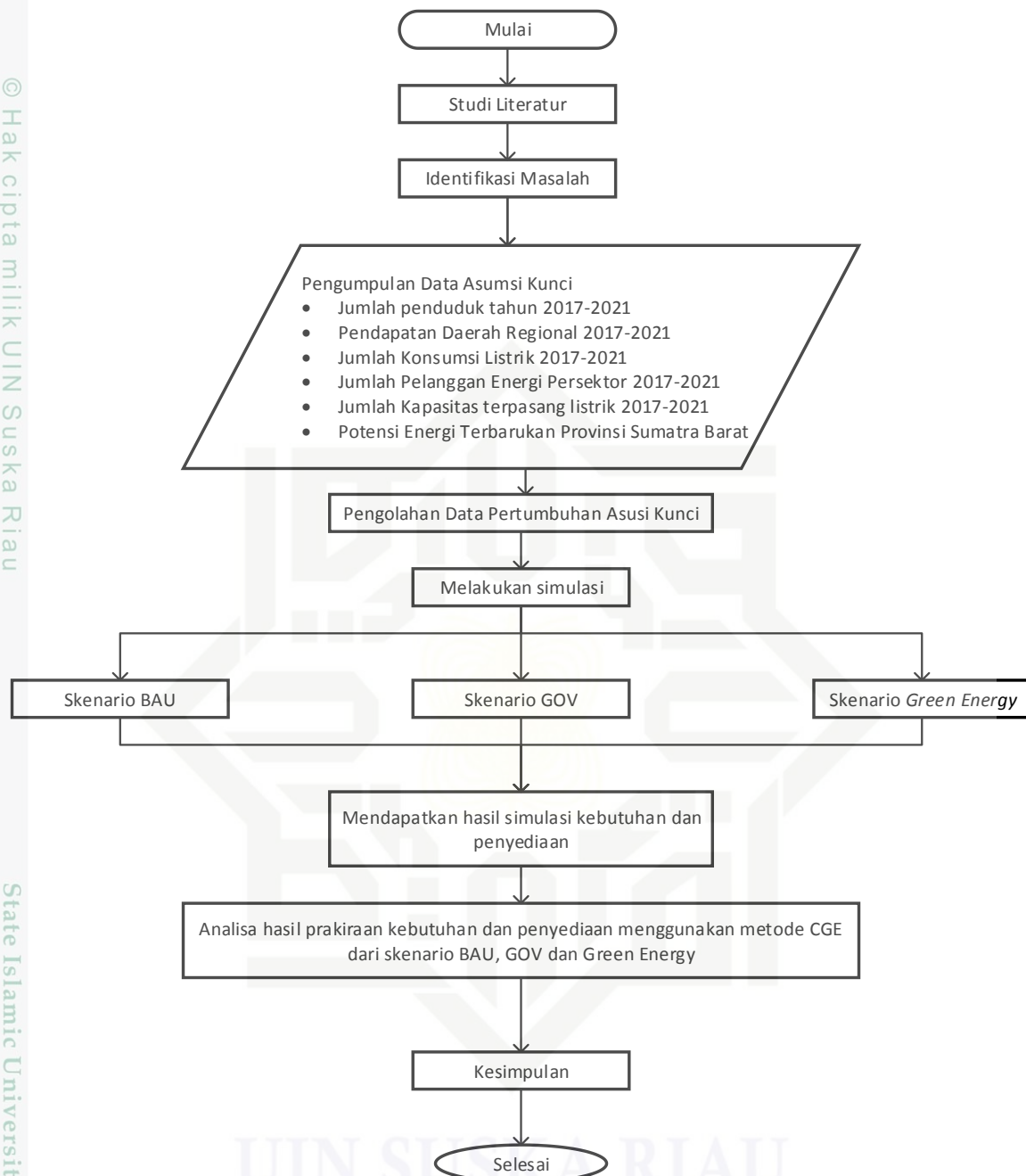
Jenis penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian kuantitatif adalah salah satu metode penelitian yang spesifikasinya yaitu sistematis, terencana, terstruktur jelas dan tepat. Pendekatan deskriptif ialah metode pendekatan yang berfungsi untuk mendeskripsikan dan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

#### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Sumatera Barat dikarenakan pada saat ini sedang mengalami penurunan penggunaan energi dari beberapa sektor dibandingkan Provinsi lainnya, hal ini mengakibatkan pengguna energi listrik menurun pada tahun yang akan datang.

#### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian dimulai dengan proses studi literatur antara mengidentifikasi masalah, menemukan masalah, dan mengkaji penelitian sebelumnya terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu melakukan pengamatan terhadap objek penelitian yang dilakukan di Provinsi Sumatera Barat dengan megumpulkan data. Kemudian menggunakan skenario BAU (*business as usual*), Skenario GOV (*government's energy conservation*), dan *Green Energy*. Skenario BAU didasarkan tidak ada intervensi kebijakan dan skenario GOV didasarkan pengurangan pertumbuhan intensitas energi listrik sesuai dengan kebijakan pemerintah, sedangkan *Green Energy* didasarkan penambahan pembangkit listrik energi terbarukan disesuaikan pada kebjiakan pemerintah. Ada juga diagram alir pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1 Alur Diagram Penelitian

Proses prediksi dimulai pada tahapan studi literatur dengan terkait penelitian sebelumnya, selanjutnya dilakukan pada tahapan identifikasi masalah. Kemudian tahapan selanjutnya yaitu pengumpulan data yang dibutuhkan dari instansi terkait seperti BPS dan PLN. Setelah dilakukan pengumpulan data selanjutnya menginput data yang dikelola melalui perhitungan-perhitungan sederhana untuk bisa dilakukan simulasi melalui software

LEAP. Jika semua tahapan tersebut berjalan dengan lancar sesuai dengan keinginan selanjutnya dapat dilakukan analisa dan penyusunan pada laporan prakiraan.

### 3.4 Studi Literatur

Mengumpulkan beberapa penilitan yang digunakan referensi pada penelitian, yaitu jurnal dan buku. Pada setiap penelitian yang relevan, teori yang digunakan serta metode akan dianalisis. Dalam referensi buku akan memberikan teori-teori yang mendukung dari penilitan ini.

### 3.5 Tahapan Identifikasi Masalah

Tahapan identifikasi masalah merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada masalah prakiraan. Tahapannya adalah sebagai berikut :

#### 1. Identifikasi masalah

Permasalahan yang digunakan dari penilitan ini ialah penurunan pengguna energi listrik yang disebabkan pandemi virus corona atau COVID-19 dan sangat berpengaruh pada ekonomi masyarakat di Provinsi Sumatera Barat jika kita tidak melakukan prakiraan maka ketersediaan energi listrik bisa terus akan menurun pada tahun yang akan datang.

#### 2. Membuat tujuan

Tujuan yang digunakan pada penelitian didasarkan identifikasi masalah yang sudah ada. Tujuan ini ingin mencapai yaitu mengetahui jumlah kebutuhan dan penyediaan energi listrik menggunakan dengan skenario BAU, GOV dan *green energy*. Hasil dari penelitian ini juga dapat digunakan sebagai rekomendasi kepada pemerintah Provinsi Sumatera Barat dan PLN yang bertindak sebagai penyediaan energi listrik.

#### 3. Penetapan judul

Judul adalah landasan ideologis untuk gambaran umum penelitian. Diantara permasalahan dan tujuan yang ada maka penulis menetapkan judul “Perencanaan Energi Listrik Menggunakan Beberapa Skenario Dengan Metode CGE Tahun 2022-2027 di Provinsi Sumatera Barat”.

### 3.6 Pengumpulan Data

Unutuk data digunakan pada penelitian ini ialah data yang dikumpulkan dari instansi-instansi terkait, yaitu PLN Provinsi Sumatera Barat dan BPS Provinsi Sumatera Barat. Data yang digunakan pada prakiraan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat antara lain:





### 1. Jumlah data penduduk

Jumlah data penduduk yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah dari data 5 tahun sebelumnya yang di peroleh langsung dari BPS Provinsi Sumatera Barat.

### 2. Data PDRB

Untuk data jumlah Pendapatan Domestik Regional Bruto Provinsi Sumatera Barat yang didapatkan langsung dari BPS Provinsi Sumatera Barat dari tahun 2017 - 2021.

### 3. Jumlah data konsumsi listrik

Jumlah data konsumsi listrik Provinsi Sumatera Barat yang didapatkan langsung dari PLN Provinsi Sumatera Barat dari tahun 2017 - 2021.

### 4. Jumlah pelanggan energi persektor

Jumlah data pelanggan energi persektor Provinsi Sumatera Barat yang didapatkan langsung dari PLN Provinsi Sumatera Barat dari tahun 2017 - 2021.

### 5. Jumlah total penjualan energi listrik

Jumlah data total penjualan energi listrik Provinsi Sumatera Barat yang didapatkan langsung dari PLN Provinsi Sumatera Barat dari tahun 2017 - 2021.

### 6. Jumlah Kapasitas Terpasang

Jumlah data Kapasitas Terpasang Provinsi Sumatera Barat yang didapatkan langsung dari PLN Provinsi Sumatera Barat dari tahun 2017 - 2021.

### 7. Potensi Energi Terbarukan Provinsi Sumatera Barat

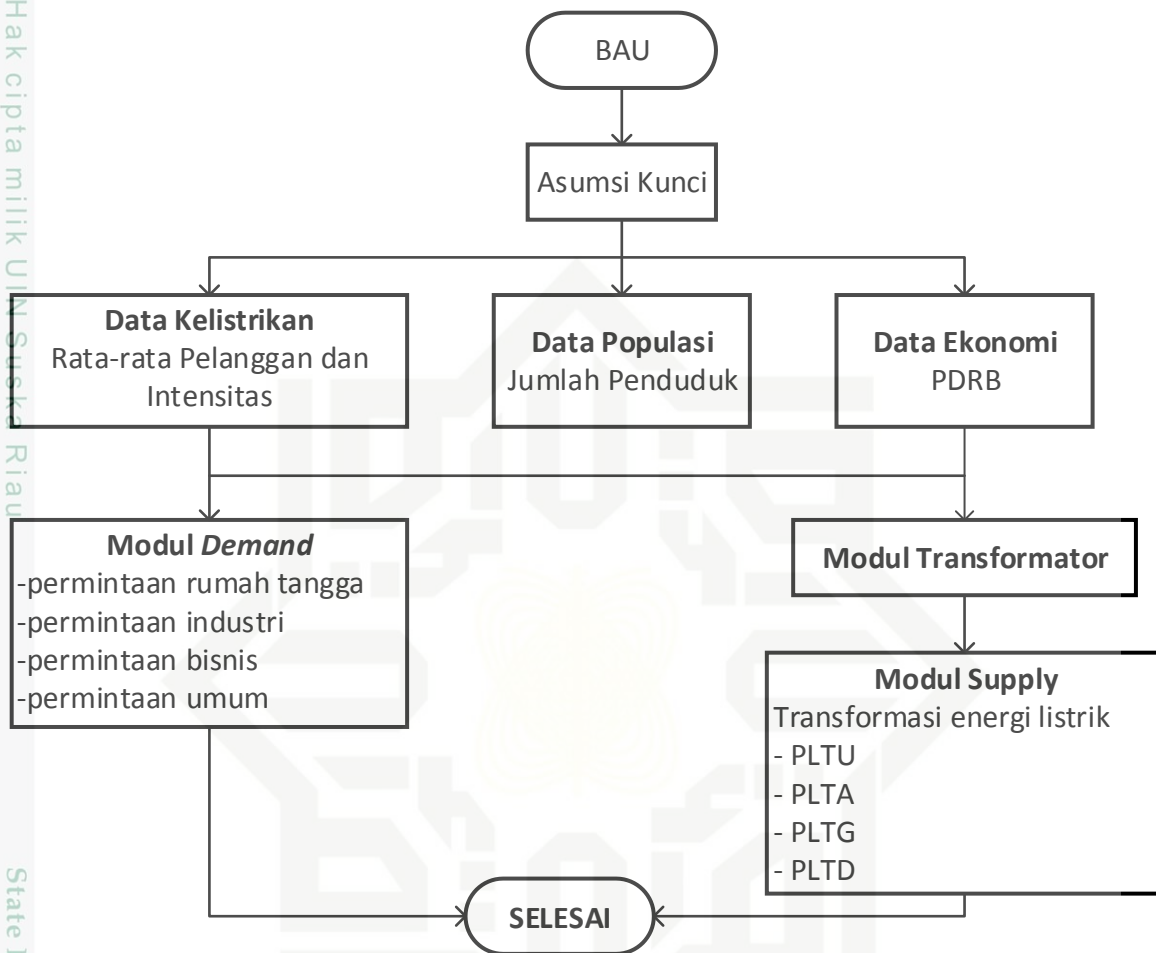
Jumlah data potensi energi terbarukan Provinsi Sumatera Barat didapatkan dari dirjen EBTKE (Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi).

## 3.7 Pengolahan Data

Saat melakukan peramalan energi listrik, beberapa data tidak bisa diperoleh langsung dari instansi terkait, namun diperlukan perhitungan sederhana untuk memperoleh data tersebut. Sebelum menggunakan LEAP untuk simulasi, pengolahan data dilakukan dengan menghitung pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan rata-rata, total PDRB, konsumsi listrik, pelanggan listrik masing-masing sektor, dan kapasitas terpasang pembangkit.

### 3.8 Melakukan Simulasi

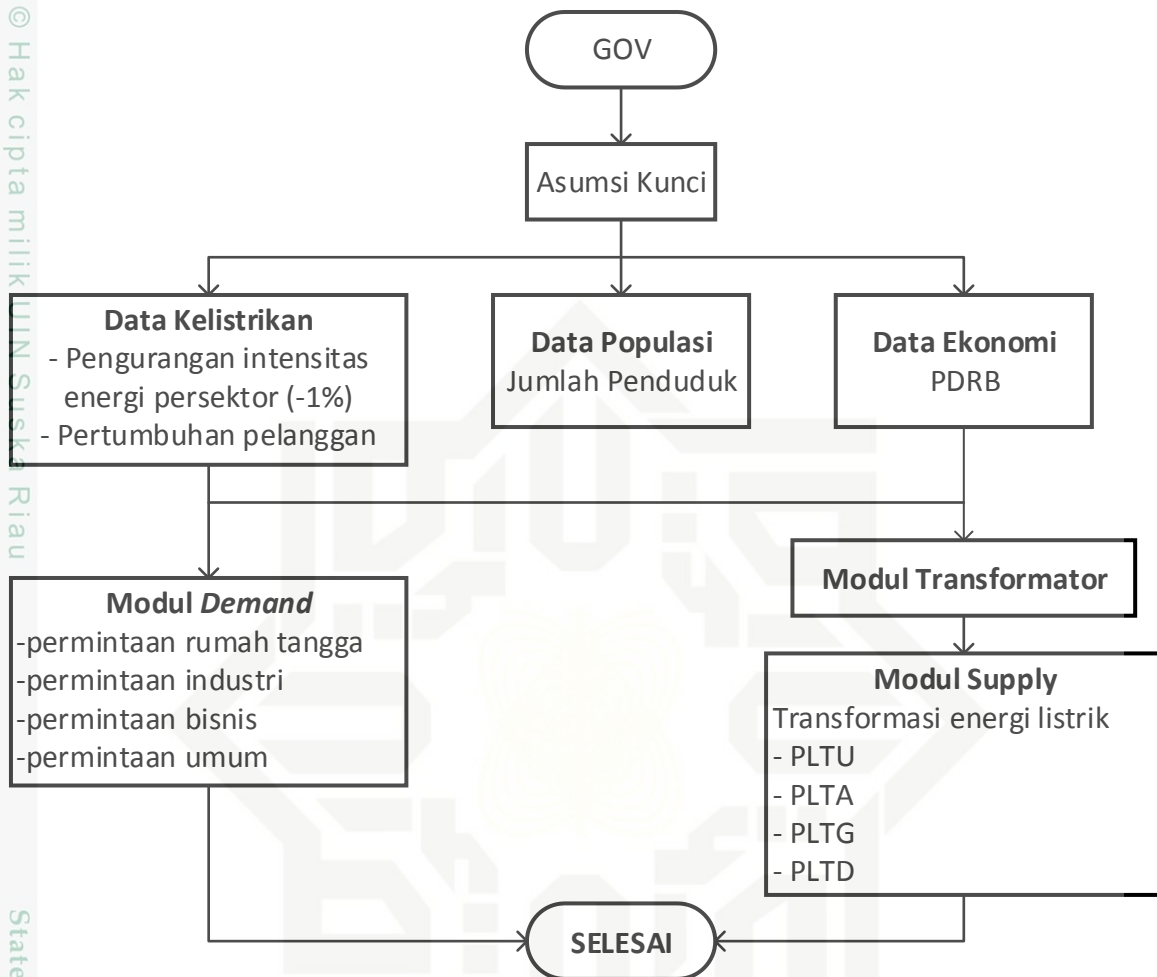
#### 3.8.1 Diagram Alur Simulasi BAU



Gambar 3.2 Alur Diagram Penelitian BAU

Pada skenario BAU, alur simulasi dimulai dengan memasukkan asumsi kunci berupa data kelistrikan, data populasi, dan data ekonomi. Selanjutnya mengatur modul kebutuhan atau *demand* yaitu terbagi 4 sektor dilanjutkan menginputkan data pada modul transformasi berupa data penyediaan energi listrik seperti kapasitas pembangkit terpasang.

### 3.8.2 Diagram Alur Simulasi GOV

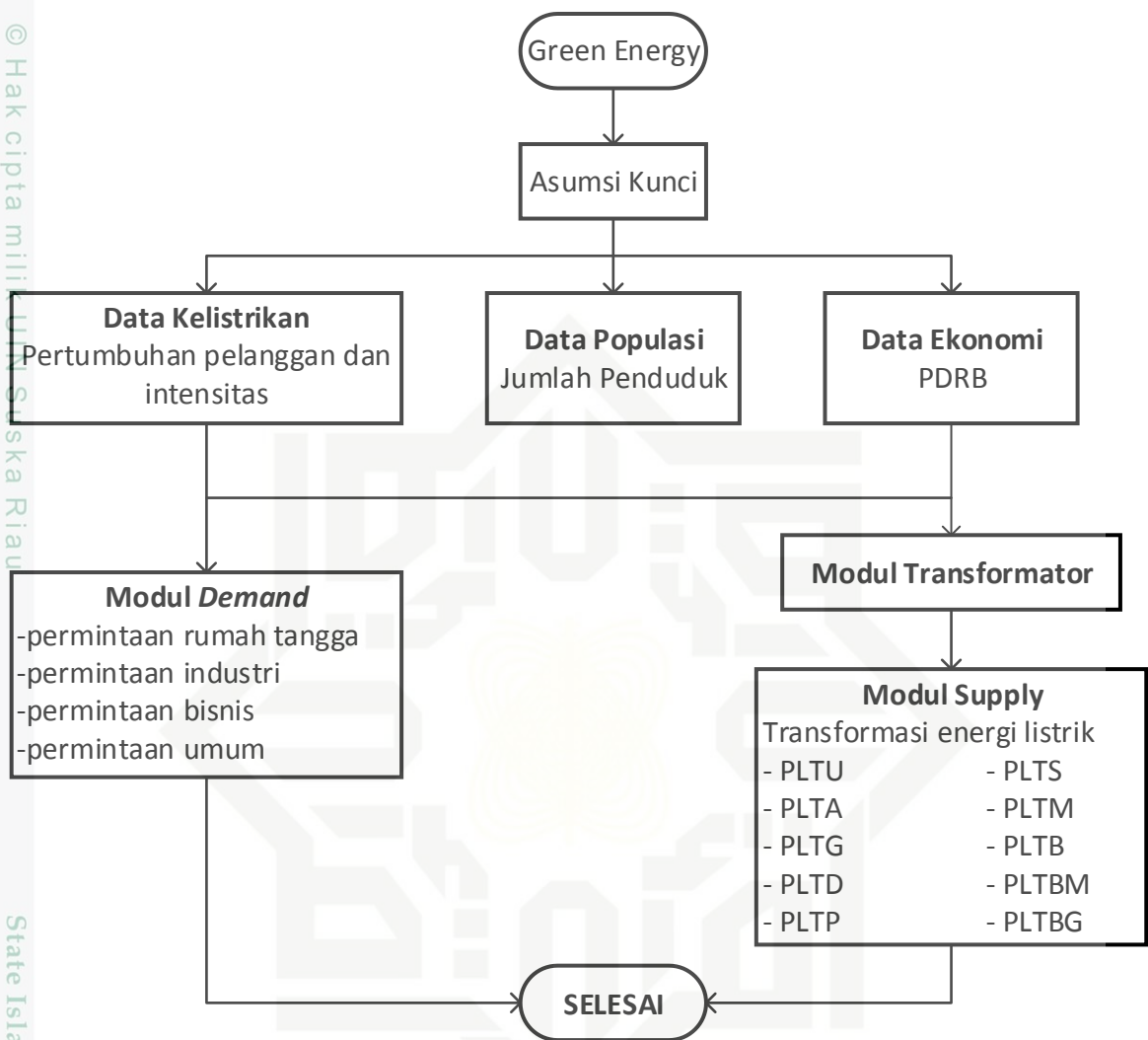


Gambar 3.3 Alur Diagram Skenario GOV

Pada alur Skenario GOV, terdapat beberapa data input yang berbeda dari BAU sebagai bentuk kebijakan yang dilakukan. Pada data kelistrikan terjadi pengurangan rata-rata intensitas energi persektor 1%. Kemudian data populasi dan data ekonomi sama dengan BAU. Setelah itu, mengatur simulasi *demand* yang terbagi 4 sektor dilanjutkan menginput data pada modul transformasi. Kemudian pada sub modul pembangkit masukkan data kapasitas pembangkit.

Setelah itu menginput data, peneliti bertujuan untuk simulasi untuk mendapatkan prakiraan kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat. Dari simulasi ini dapat diturunkan hasil kebutuhan dan penyediaan energi listrik pada skenario BAU dan GOV.

### 3.8.3 Diagram Alur Simulasi *Green Energy*



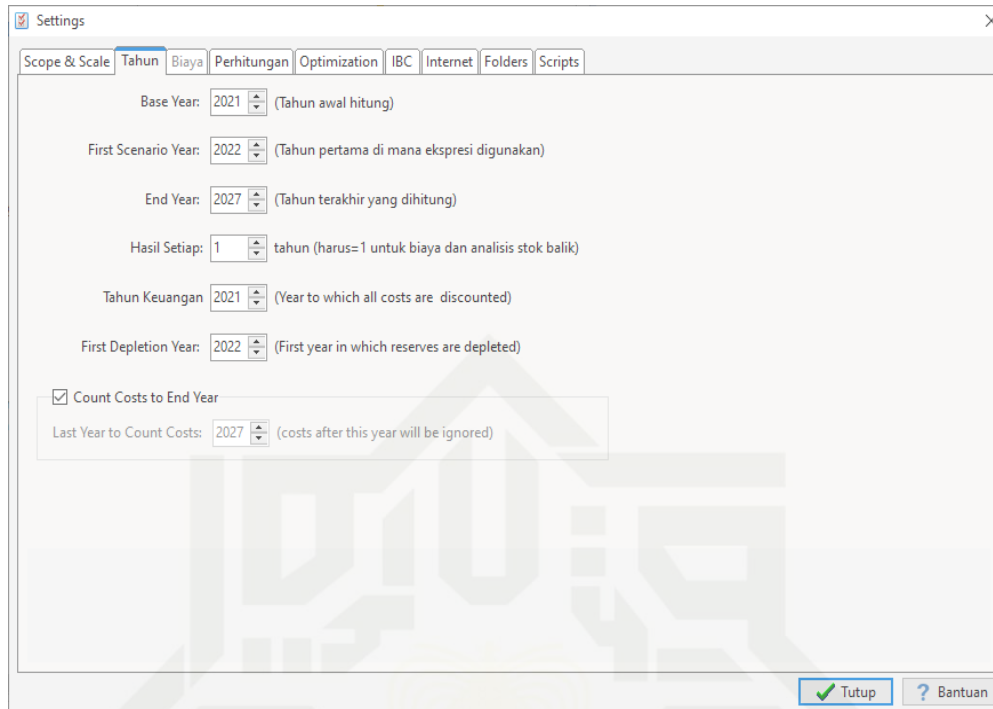
Gambar 3.4 Diagram alur simulasi *Green Energy*

Pada skenario *Green Energy*, alur simulasi dimulai dengan memasukkan nilai intensitas energi dan pelanggan energi yaitu rata-rata nilai pertumbuhan per sektor, kemudian mengatur modul *demand* yang terbagi 4 sektor kemudian dilanjutkan menginput data pada modul *supply* yang terdiri dari jenis pembangkit.

### 3.8.4 Menentukan Parameter Dasar

Sebelum melakukan simulasi, tahapan yang harus dilakukan pada saat menjalankan *software* LEAP ialah menentukan parameter dasar rancangan, seperti satuan standar energi. Pada penelitian ini menggunakan tahun dasar yaitu tahun 2021, Tahun pertama yang dicoba adalah tahun 2022, dan tanggal berakhirnya rencana program adalah tahun 2027. Saat melakukan penelitian terkait peramalan sangat penting untuk menentukan tahun

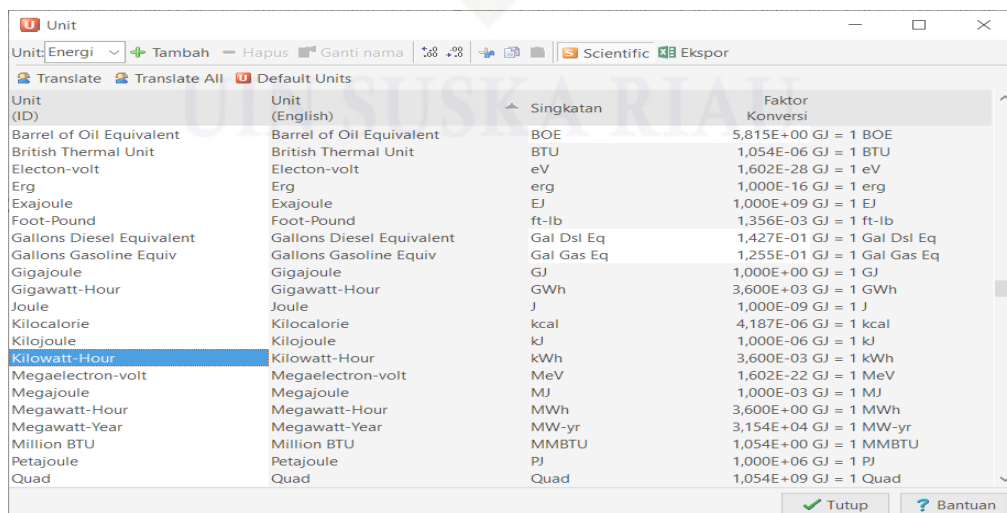
dasar, yaitu tahun awal skenario dan tahun akhir.



Gambar 3.5 Menentukan Parameter Dasar

### 3.8.5 Menentukan Unit

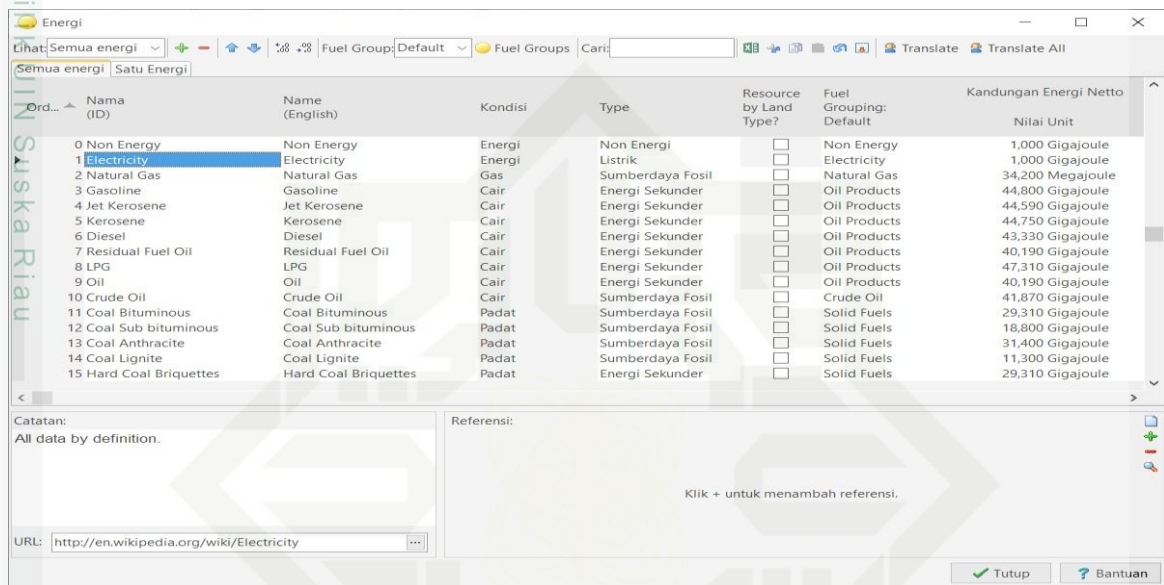
Pemilihan unit juga dilakukan secara langsung pada tahapan sebelumnya, tetapi pada unit diperlukan tidak ada pada pilihan yang diberikan maka tahapan ini dapat dilakukan, yaitu pada satuan dapat diatur menjadi : mata uang, jenis energi, satuan berat, satuan volume, satuan panjang, satuan daya, eksternalitas (lingkungan), satuan transportasi, dan satuan lainnya.



Gambar 3.6 menentukan unit

### 3.8.6 Mengatur jenis bahan bakar

Jika jenis bahan bakar yang dipakai tidak ada dalam LEAP, maka perlu ditentukan jenis bahan bakarnya. Karena menentukan jenis bahan bakar bisa langsung meng-klik ikon matahari. Dari sini bisa menentukan jenis bahan bakar untuk ditambahkan pada daftar LEAP.



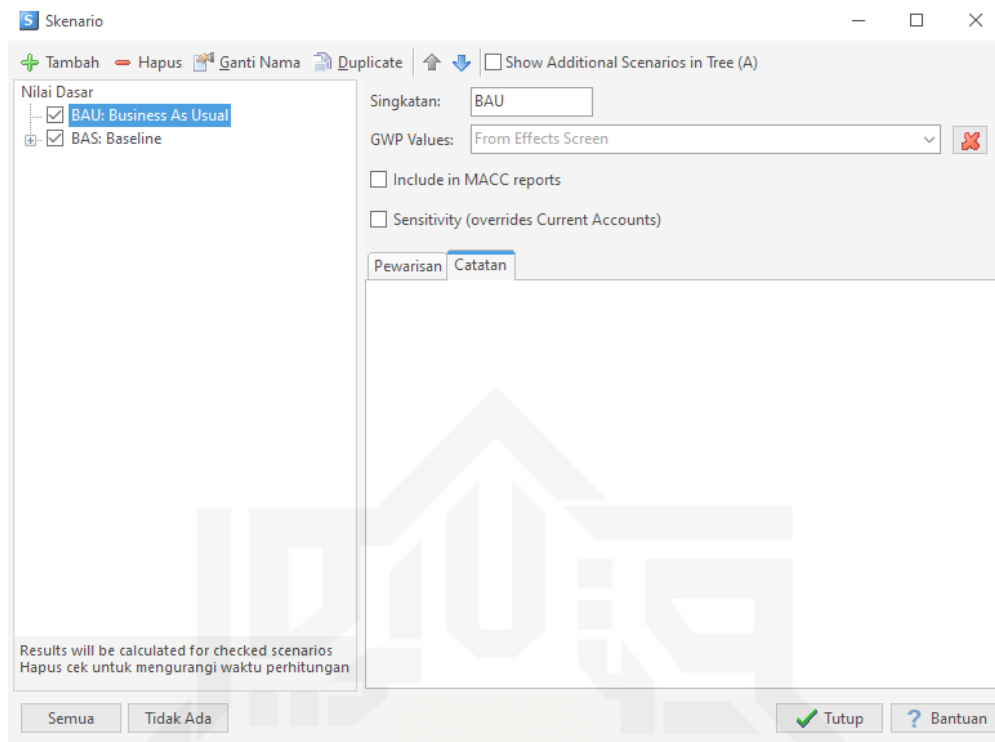
Gambar 3.7 Menentukan Jenis Bahan Bakar

### 3.8.7 Skenario BAU (*Business As Usual*)

BAU berdasarkan skenario prakiraan energi yang berkelanjutan pada perkembangan historis atau tidak ada intervensi kebijakan pemerintah yang bisa merubah perilaku historis. Selain asumsi dasar tersebut diatas, prediksi prakiraan penyediaan energi jangka panjang dari skenario BAU membutuhkan beberapa asumsi lainnya.



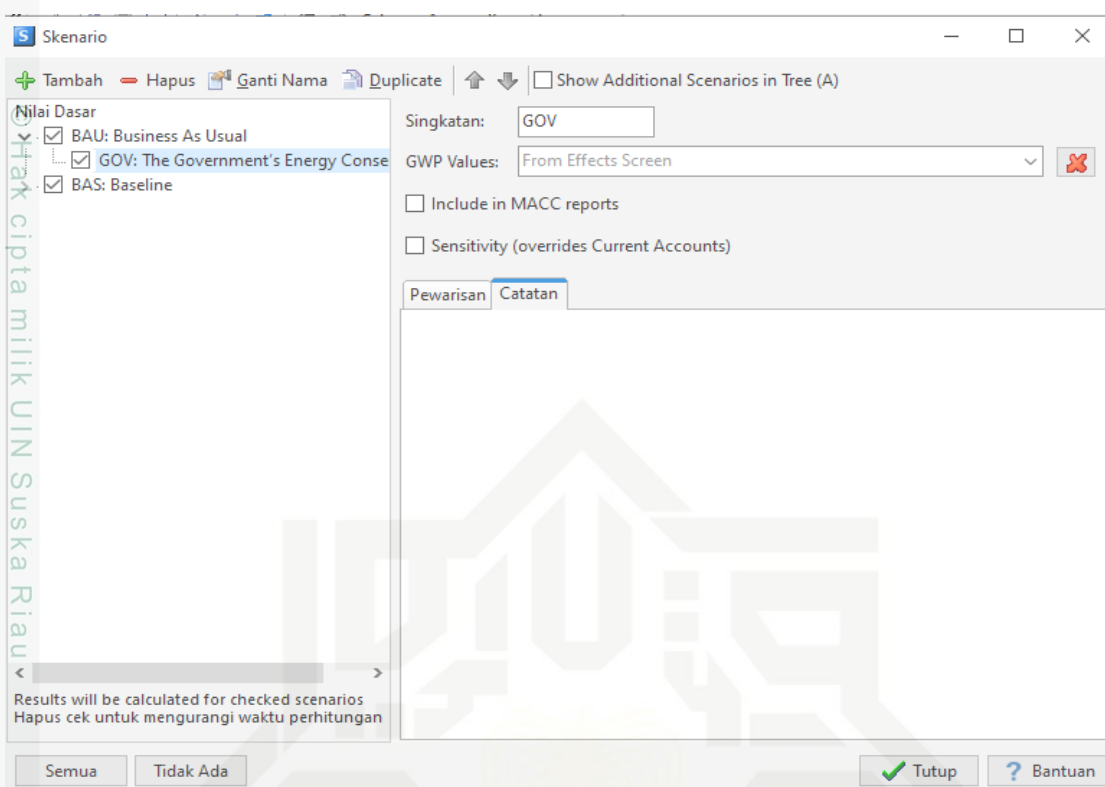
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar 3.8 Skenario BAU

### 3.8.8 Skenario GOV (*The Government's Energy Conservation*)

GOV berdasarkan kebijakan pemerintah yang dapat memenuhi kebutuhan energi listrik. Pemerintah pada kebijakan energi nasional (KEN) 2014 menyatakan target Indonesia untuk mengurangi intensitas energi sebesar 1% setiap tahun untuk menerapkan program konservasi dan efisiensi energi.

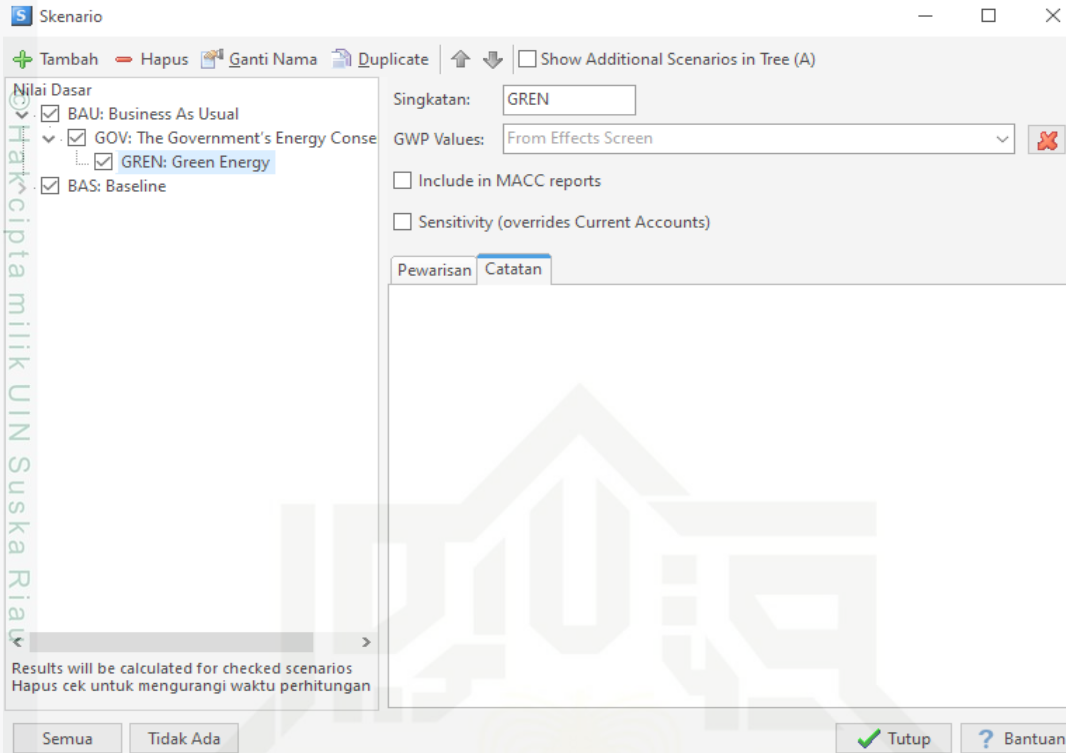


Gambar 3.9 Skenario GOV

### 3.8.9 Skenario *Green Energy*

Skenario *Green Energy* adalah skenario yang bertujuan pada peningkatan penggunaan energi terbarukan sebagai salah satu sumber energi primer, yaitu dengan menambahkan energi gelombang laut, energi matahari, energi angin, energi biomass sampah dan tumbuhan, dan nuklir sebagai tambahan pada pemanfaatan energi terbarukan yang sebagian besar akan dikonversikan menjadi energi listrik yang akan digunakan pada setiap sektor.



Gambar 3.10 Skenario *Green Energy*

### 3.9 Tahapan Validasi

Pada tahapan ini kami mulai melakukan validasi untuk memperhatikan hasil simulasi LEAP yang telah mendekati perhitungan manual yang sebelumnya dilakukan. Perhitungan manual dilakukan menggunakan persamaan (2.12) pada bab 2. Jadi pada hasil simulasi LEAP mendekati perhitungan manual dapat dilanjutkan ke tahapan analisis. Jika masih belum dapat kembali ketahapan sebelumnya.

### 3.10 Analisis Hasil

Untuk memperoleh analisis hasil dilakukan dengan cara menganalisa hasil pada simulasi kebutuhan dan penyediaan energi listrik pada tahun 2022-2027 serta melakukan analisa hasil simulasi dengan menggunakan skenario BAU, GOV dan *green energy*. Pada akhir penelitian ini juga akan memberikan rekomendasi terhadap potensi energi terbarukan juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber dengan menghasilkan energi listrik.

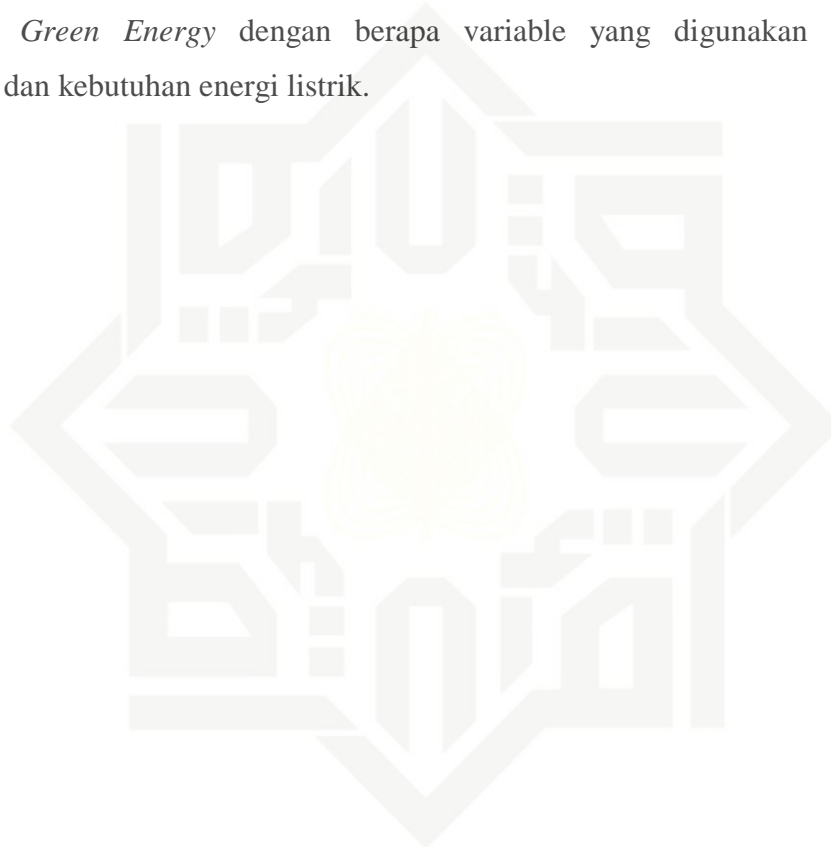
#### 3.10.1 Hasil Prakiraan kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik Skenario BAU, GOV, dan *Green Energy*

Analisis hasil kebutuhan dan penyediaan pada skenario BAU, GOV, dan *Green Energy* dilakukan dengan dua tahap yaitu analisis prakiraan kebutuhan terhadap energi listrik yang dihasilkan skenario BAU, GOV, dan *Green Energy* sebagai suatu acuan untuk

rekomendasi dalam mengatasi permasalahan kurangnya penyediaan dan pemenuhan energi listrik yang akan datang, kemudian tahap berikutnya analisis penyediaan energi listrik juga dapat memenuhi dari pengguna energi listrik yang akan datang.

### 3.10.2 Hasil Prakiraan kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik dengan Metode CGE

Analisis dengan menggunakan metode CGE bertujuan untuk mengetahui kesetimbangan energi (penyediaan lebih besar sama dengan kebutuhan) dari skenario BAU, GOV, dan *Green Energy* dengan berapa variable yang digunakan yaitu variable penyediaan dan kebutuhan energi listrik.



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.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 KESIMPULAN

1. Untuk hasil prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik pada skenario GOV terjadi penurunan total kebutuhan energi listrik pada tahun 2022 sebesar 3.389,46 GWh, dan pada tahun 2027 sebesar 3.256,65 GWh. Penurunan ini terjadi adanya pengurangan intensitas sebesar 1%. Hal ini merupakan upaya untuk penghematan pemakaian energi listrik sesuai dengan kebijakan pemerintah. Sedangkan pada skenario BAU terjadi peningkatan yang lebih besar pada tahun 2022 sebesar 3.425,45 GWh dan tahun 2027 sebesar 3.468,27 GWh. Sedangkan untuk penyediaan energi listrik dengan memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat lebih banyak menggunakan PLTU dan PLTA.

2. Untuk hasil prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi listrik pada skenario *Green Energy* kebutuhan energi listrik mengalami peningkatan dari tahun 2022 sebesar 3.425,45 GWh dan pada tahun 2027 sebesar 3.468,27 GWh. Sedangkan untuk penyediaan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dilakukan penambahan potensi energi terbarukan dari tahun 2022 sampai 2027 sehingga penggunaan energi fosil berkurang.

3. Dari analisis kesetimbangan energi dengan metode CGE dari skenario BAU dan GOV untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada sisi penyediaan energi listrik penggunaan energi fosil masih lebih besar dengan dibandingkan dengan energi terbarukan, pada penggunaan terbesar jenis pembangkit energi listrik yaitu dari batu bara. Sedangkan pada skenario *Green Energy* untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada sisi penyediaan energi listrik menggunakan energi terbarukan lebih besar dibandingkan dengan energi fosil, dengan penggunaan terbesar pada pembangkit energi listrik dari surya.

#### 5.2 SARAN

Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode yang berbeda dan menggunakan variabel optimalisasi dalam simulasi LEAP serta melakukan perhitungan biaya dalam prakiraan penyediaan energi listrik sehingga dapat dilakukan perencanaan energi listrik yang lebih rinci.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**Hak Cipta Diindungi 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



## LAMPIRAN A

### 1. Perhitungan Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Table 1. Jumlah Penduduk

Tahun	Jumlah penduduk (Jiwa)
2017	5.321.489
2018	5.382.077
2019	5.441.197
2020	5.534.472
2021	5.629.111

$$\text{Pertumbuhan Penduduk} = \frac{\text{Tahun Berlaku} - \text{Tahun Sebelumnya}}{\text{Tahun Sebelumnya}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Penduduk 2018} &= \frac{\text{Tahun 2018} - \text{Tahun 2017}}{\text{Tahun 2017}} \times 100\% \\ &= \frac{5.382.077 - 5.321.489}{5.321.489} \times 100\% \\ &= 1,13\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Penduduk 2019} &= \frac{\text{Tahun 2019} - \text{Tahun 2018}}{\text{Tahun 2018}} \times 100\% \\ &= \frac{5.441.197 - 5.382.077}{5.382.077} \times 100\% \\ &= 1,09\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Penduduk 2020} &= \frac{\text{Tahun 2020} - \text{Tahun 2019}}{\text{Tahun 2019}} \times 100\% \\ &= \frac{5.534.472 - 5.441.197}{5.441.197} \times 100\% \\ &= 1,8\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Penduduk 2021} &= \frac{\text{Tahun 2020} - \text{Tahun 2019}}{\text{Tahun 2019}} \times 100\% \\ &= \frac{5.629.111 - 5.534.472}{5.534.472} \times 100\% \\ &= 1,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata pertumbuhan penduduk} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{Banyak data}} \\ &= \frac{1,13\% + 1,09\% + 1,8\% + 1,7\%}{4} \\ &= 1,4\% \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Pertumbuhan PDRB

Table 2. Jumlah PDRB

Tahun	Jumlah (Rupiah)
2017	213.893.468,18
2018	230.571.985,59
2019	245.982.643,67
2020	242.118.758,01
2021	245.920.022,51

$$\text{Pertumbuhan PDRB} = \frac{\text{Tahun Berlaku} - \text{Tahun Sebelumnya}}{\text{Tahun Sebelumnya}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan PDRB 2018} &= \frac{\text{Tahun 2018} - \text{Tahun 2017}}{\text{Tahun 2017}} \times 100\% \\ &= \frac{230.571.985,59 - 213.893.468,18}{213.893.468,18} \times 100\% \\ &= 7,8\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan PDRB 2019} &= \frac{\text{Tahun 2019} - \text{Tahun 2018}}{\text{Tahun 2018}} \times 100\% \\ &= \frac{245.982.643,67 - 230.571.985,59}{230.571.985,59} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan PDRB 2020} &= \frac{\text{Tahun 2020} - \text{Tahun 2019}}{\text{Tahun 2019}} \times 100\% \\ &= \frac{242.118.758,01 - 245.982.643,67}{245.982.643,67} \times 100\% \\ &= 1,6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan PDRB 2021} &= \frac{\text{Tahun 2021} - \text{Tahun 2020}}{\text{Tahun 2020}} \times 100\% \\ &= \frac{245.920.022,51 - 242.118.758,01}{242.118.758,01} \times 100\% \\ &= 1,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata pertumbuhan PDRB} &= \frac{\text{Jumlah Data}}{\text{Banyak Data}} \\ &= \frac{7,8\% + 6,7\% + 1,6\% + 1,7\%}{4} \\ &= 4,5\% \end{aligned}$$

### 3. Pertumbuhan Pelanggan Energi Listrik

Table 3. Jumlah Pelanggan Listrik

Tahun	Rumah Tangga	Industri	Bisnis	Umum
2017	1.196.879	441	111.313	42.845
2018	1.259.691	475	124.879	45.419
2019	1.239.902	516	131.781	45.252
2020	1.294.655	566	145.393	47.083
2021	1.351.619	621	160.369	49.598

#### a. Sektor Rumah Tangga

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2018} &= \frac{1.259.691 - 1.196.879}{1.196.879} \times 100\% \\ &= 5,2\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2019} &= \frac{1.259.691 - 1.196.879}{1.196.879} \times 100\% \\ &= -1,6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2020} &= \frac{1.294.655 - 1.239.902}{1.239.902} \times 100\% \\ &= 4,4\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2021} &= \frac{1.351.619 - 1.294.655}{1.294.655} \times 100\% \\ &= 4,5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Pertumbuhan Pelanggan Rumah tangga} &= \frac{5,2\% + (-1,6\%) + 4,4\% + 4,5\%}{4} \\ &= 2,2\% \end{aligned}$$

#### b. Sektor Industri

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2018} &= \frac{475 - 441}{441} \times 100\% \\ &= 7,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2019} &= \frac{516 - 475}{475} \times 100\% \\ &= 8,6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2020} &= \frac{566 - 516}{516} \times 100\% \\ &= 9,7\% \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2021} &= \frac{621-566}{566} \times 100\% \\ &= 9,8\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata Pertumbuhan Pelanggan Industri} &= \frac{7,7\%+8,6\%+9,7\%+9,7\%}{4} \\ &= 8,9\% \end{aligned}$$

### c. Sektor Bisnis

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2018} &= \frac{124.879-111.313}{111.313} \times 100\% \\ &= 12,2\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2019} &= \frac{131.781-124.879}{124.879} \times 100\% \\ &= 5,5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2020} &= \frac{145.393-131.781}{131.781} \times 100\% \\ &= 10,3\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2021} &= \frac{160.369-145.393}{145.393} \times 100\% \\ &= 10,4\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata Pertumbuhan Pelanggan Bisnis} &= \frac{12,2\%+5,5\%+10,3\%+10,4\%}{4} \\ &= 9,6\% \end{aligned}$$

### d. Sektor Umum

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2018} &= \frac{45.419-42.845}{42.845} \times 100\% \\ &= 6,1\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2019} &= \frac{45.252-45.419}{45.419} \times 100\% \\ &= -0,3\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2020} &= \frac{47.083-45.252}{45.252} \times 100\% \\ &= 4,5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pelanggan 2021} &= \frac{49.598-47.083}{47.083} \times 100\% \\ &= 5,3\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata Pertumbuhan Pelanggan Umum} &= \frac{6,1\%+(-0,3)\%+4,5\%+5,3\%}{4} \\ &= 3,9\% \end{aligned}$$

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 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.

#### 4. Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik

Table 4. Konsumsi Listrik Persektor Pelanggan

Tahun	Sektor Rumah Tangga (GWh)	Sektor Industri (GWh)	Sektor bisnis (GWh)	Sektor umum (GWh)
2017	1.653,15	1.001,06	469,71	291,37
2018	1.680,40	989,05	513,65	313,08
2019	1.650,11	925,12	535,31	334,54
2020	1.717,86	857,01	526,93	327,49
2021	1.788,29	798,44	519,02	320,61

##### a. Sektor Rumah Tangga

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2018} &= \frac{1.680,40 - 1.653,15}{1.653,15} \times 100\% \\ &= 1,6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2019} &= \frac{1.650,11 - 1.680,40}{1.680,40} \times 100\% \\ &= -1,8\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2020} &= \frac{1.717,86 - 1.650,11}{1.650,11} \times 100\% \\ &= 4,1\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2021} &= \frac{1.788,29 - 1.717,86}{1.717,86} \times 100\% \\ &= 3,9\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Pertumbuhan Konsumsi Listrik} &= \frac{1,6\% + (-1,8\%) + 4,1\% + 3,9\%}{4} \\ &= 1,9\% \end{aligned}$$

##### b. Sektor Industri

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2018} &= \frac{989,05 - 1.001,06}{1.001,06} \times 100\% \\ &= -1,2\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2019} &= \frac{925,12 - 989,05}{989,05} \times 100\% \\ &= -6,5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2020} &= \frac{857,01 - 925,12}{925,12} \times 100\% \end{aligned}$$



### 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.

$$= -7,4 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2021} = \frac{798,44-857,01}{857,01} \times 100\%$$

$$= -6,8 \%$$

$$\text{Rata – rata Pertumbuhan Konsumsi Listrik} = \frac{(-1,2\%)+(-6,5\%)+(-7,4\%)+(-6,8\%)}{4}$$

$$= -5,5 \%$$

### c. Sektor Bisnis

$$\text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2018} = \frac{513,65-469,71}{469,71} \times 100\%$$

$$= 9,4 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2019} = \frac{535,31-513,65}{513,65} \times 100\%$$

$$= 4,2 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2020} = \frac{526,93-535,31}{535,31} \times 100\%$$

$$= -1,6 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2021} = \frac{519,02-526,93}{526,93} \times 100\%$$

$$= -1,5 \%$$

$$\text{Rata – rata Pertumbuhan Konsumsi Listrik} = \frac{9,4\%+4,2\%+(-1,6\%)+(-1,5\%)}{4}$$

$$= 2,6 \%$$

### d. Sektor Umum

$$\text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2018} = \frac{313,08-291,37}{291,37} \times 100\%$$

$$= 7,5 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2019} = \frac{334,54-313,08}{313,08} \times 100\%$$

$$= 6,9 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2020} = \frac{327,49-334,54}{334,54} \times 100\%$$

$$= -2,1 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2021} = \frac{320,61-327,49}{327,49} \times 100\%$$

$$= -1,9 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2020} = \frac{7,4\%+6,8\%+(-2,1\%)+(-1,9\%)}{4} = 2,5 \%$$

## 5. Perhitungan Intensitas Energi dan Pertumbuhan Intensitas Sektor Rumah Tangga

Tabel 5. Sektor Rumah tangga

Tahun	Jumlah Konsumsi Sektor Rumah Tangga (GWh)	Jumlah Pelanggan Sektor Rumah Tangga
2017	1.653,15	1.196.879
2018	1.680,40	1.259.691
2019	1.650,11	1.239.902
2020	1.717,86	1.294.655
2021	1.788,29	1.351.619

$$\text{Intensitas Energi} = \frac{\text{Konsumsi Energi (GWh)}}{\text{Pengguna Energi (Pelanggan)}}$$

$$\text{Intensitas Energi 2017} = \frac{1.653,15}{1.196.879} = 0,001381$$

$$\text{Intensitas Energi 2018} = \frac{1.680,40}{1.259.691} = 0,001334$$

$$\text{Intensitas Energi 2019} = \frac{1.650,11}{1.239.902} = 0,001331$$

$$\text{Intensitas Energi 2020} = \frac{1.717,86}{1.294.655} = 0,001327$$

$$\text{Intensitas Energi 2021} = \frac{1.788,29}{1.351.619} = 0,001323$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2018} = \frac{0,001334-0,001381}{0,001381} \times 100 \% = -3,4 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2019} = \frac{0,001331-0,001334}{0,001334} \times 100 \% = -0,2 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2020} = \frac{0,001327-0,001331}{0,001331} \times 100 \% = -0,3 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2021} = \frac{0,001323-0,001327}{0,001327} \times 100 \% = -0,3 \%$$

$$\text{Rata - rata Pertumbuhan Intensitas} = \frac{(-3,4\%)+(-0,2\%)+(-0,3\%)+(-0,3\%)}{4} = -1,05 \%$$

**b. Intensitas Sektor Industri**

Tabel 6. Sektor Industri

Tahun	Jumlah Konsumsi Sektor Industri (GWh)	Jumlah Pelanggan Sektor Industri
2017	1.001,06	441
2018	989,05	475
2019	925,15	516
2020	857,01	566
2021	798,44	621

$$\text{Intensitas Energi} = \frac{\text{Konsumsi Energi (GWh)}}{\text{Pengguna Energi (Pelanggan)}}$$

$$\text{Intensitas Energi 2017} = \frac{1.001,06}{441} = 2,269977$$

$$\text{Intensitas Energi 2018} = \frac{989,05}{475} = 2,082211$$

$$\text{Intensitas Energi 2019} = \frac{925,12}{516} = 1,792868$$

$$\text{Intensitas Energi 2020} = \frac{857,01}{566} = 1,514152$$

$$\text{Intensitas Energi 2021} = \frac{798,44}{621} = 1,285732$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2018} = \frac{2,082211 - 2,269977}{2,269977} \times 100 \% = -8,3 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2019} = \frac{1,792868 - 2,082211}{2,082211} \times 100 \% = -13,9 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2020} = \frac{1,514152 - 1,792868}{1,792868} \times 100 \% = -15,5 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2021} = \frac{1,285732 - 1,514152}{1,514152} \times 100 \% = -15,1 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Pertumbuhan Intensitas} &= \frac{(-8,3\%) + (-13,9\%) + (-15,5\%) + (-15,1\%)}{4} \\ &= -13,2 \% \end{aligned}$$

**c. Intensitas Sektor Bisnis**

Tabel 7. Sektor Bisnis

Tahun	Jumlah Konsumsi Sektor Bisnis (GWh)	Jumlah Pelanggan Sektor Bisnis
2017	469,89	111.313
2018	513,65	124.879
2019	535,31	131.781
2020	526,93	145.393
2021	519,02	160.369

$$\text{Intensitas Energi} = \frac{\text{Konsumsi Energi (GWh)}}{\text{Pengguna Energi (Pelanggan)}}$$

$$\text{Intensitas Energi 2017} = \frac{469,71}{111.313} = 0,004219$$

$$\text{Intensitas Energi 2018} = \frac{513,65}{124.879} = 0,004113$$

$$\text{Intensitas Energi 2019} = \frac{535,31}{131.781} = 0,004062$$

$$\text{Intensitas Energi 2020} = \frac{526,93}{145.393} = 0,003624$$

$$\text{Intensitas Energi 2021} = \frac{519,02}{160.369} = 0,003236$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2018} = \frac{0,004113 - 0,004219}{0,004219} \times 100 \% = -2,6 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2019} = \frac{0,004062 - 0,004113}{0,004113} \times 100 \% = -1,2 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2020} = \frac{0,003624 - 0,004062}{0,004062} \times 100 \% = -10,8 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2021} = \frac{0,003236 - 0,003624}{0,003624} \times 100 \% = -10,5 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Pertumbuhan Intensitas} &= \frac{(-2,6\%) + (-1,2\%) + (-10,8\%) + (-10,5\%)}{4} \\ &= -6,3 \% \end{aligned}$$

#### d. Intensitas Sektor Umum

Table 8. Sektor Umum

Tahun	Jumlah Konsumsi Sektor Umum (GWh)	Jumlah Pelanggan Sektor Umum
2017	291,37	42.845
2018	313,08	45.419
2019	334,54	45.252
2020	327,49	47.083
2021	320,61	49.598

$$\text{Intensitas Energi} = \frac{\text{Konsumsi Energi (GWh)}}{\text{Pengguna Energi (Pelanggan)}}$$

$$\text{Intensitas Energi 2017} = \frac{291,37}{42.845} = 0,006800$$

$$\text{Intensitas Energi 2018} = \frac{313,08}{45.419} = 0,006893$$

$$\text{Intensitas Energi 2019} = \frac{334,54}{45.252} = 0,007392$$

$$\text{Intensitas Energi 2020} = \frac{327,49}{47.083} = 0,006955$$

$$\text{Intensitas Energi 2021} = \frac{320,61}{49.598} = 0,006464$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2018} = \frac{0,006893 - 0,006800}{0,006800} \times 100 \% = 1,4 \%$$



$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2019} = \frac{0,007392 - 0,006893}{0,006893} \times 100 \% = 7,2 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2020} = \frac{0,006955 - 0,007392}{0,007392} \times 100 \% = -5,9 \%$$

$$\text{Pertumbuhan Intensitas 2021} = \frac{0,006464 - 0,006955}{0,006955} \times 100 \% = -7,1 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Pertumbuhan Intensitas} &= \frac{1,4\% + 7,2\% + (-5,9\%) + (-7,1\%)}{4} \\ &= -1,1 \% \end{aligned}$$



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.

## LAMPIRAN B

### 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.

### 1. Validasi Perhitungan Manual Jumlah Penduduk

Penduduk Tahun ke-N = Tahun Sebelumnya + (Tahun Sebelumnya × Rata-rata Pertumbuhan)

$$2022 = 5.629.111 + (5.629.111 \times 1,4 \%)$$

$$= 5.707.9186$$

$$2023 = 5.707.9186 + (5.707.9186 \times 1,4 \%)$$

$$= 5.787.8294$$

$$2024 = 5.787.8294 + (5.787.8294 \times 1,4 \%)$$

$$= 5.868.8590$$

$$2025 = 5.868.8590 + (5.868.8590 \times 1,4 \%)$$

$$= 5.951.0231$$

$$2026 = 5.951.0231 + (5.951.0231 \times 1,4 \%)$$

$$= 6.034.3374$$

$$2027 = 6.034.3374 + (6.034.3374 \times 1,4 \%)$$

$$= 6.118.8181$$

### 2. Validasi Perhitungan Manual Jumlah PDRB

PDRB Tahun ke-N = Tahun Sebelumnya + (Tahun Sebelumnya × Rata-rata Pertumbuhan)

$$2022 = 245.920.023 + (245.920.023 \times 4,5 \%)$$

$$= 256.986.424$$

$$2023 = 256.986.424 + (256.986.424 \times 4,5 \%)$$

$$= 268.550.813$$

$$2024 = 268.550.813 + (268.550.813 \times 4,5 \%)$$

$$= 280.635.559$$

$$2025 = 280.635.559 + (280.635.559 \times 4,5 \%)$$

$$= 293.264.201$$

$$2026 = 293.264.201 + (293.264.201 \times 4,5 \%)$$

$$= 306.461.091$$

$$2027 = 306.461.091 + (306.461.091 \times 4,5 \%)$$

$$= 320.251.839$$

### 3. Validasi Perhitungan Manual Pelanggan Energi Listrik



Pelanggan Tahun ke-N = Tahun Sebelumnya + (Tahun Sebelumnya  $\times$  Rata-rata Pertumbuhan)

- **Rumah Tangga**

$$2022 = 1.351.619 + (1.351.619 \times 2,2 \%)$$

$$= 1.381.354$$

$$2023 = 1.381.354 + (1.381.354 \times 2,2 \%)$$

$$= 1.411.744$$

$$2024 = 1.411.744 + (1.411.744 \times 2,2 \%)$$

$$= 1.442.802$$

$$2025 = 1.442.801 + (1.442.801 \times 2,2 \%)$$

$$= 1.474.544$$

$$2026 = 1.474.544 + (1.474.544 \times 2,2 \%)$$

$$= 1.506.984$$

$$2027 = 1.506.984 + (1.506.984 \times 2,2 \%)$$

$$= 1.540.138$$

- **Industri**

$$2022 = 621 + (621 \times 8,9 \%)$$

$$= 676,269$$

$$2023 = 676,269 + (676,269 \times 8,9 \%)$$

$$= 736,456$$

$$2024 = 736,456 + (736,456 \times 8,9 \%)$$

$$= 802,001$$

$$2025 = 802,001 + (802,001 \times 8,9 \%)$$

$$= 873,379$$

$$2026 = 873,379 + (873,379 \times 8,9 \%)$$

$$= 951,110$$

$$2027 = 951,109 + (951,109 \times 8,9 \%)$$

$$= 1.035,759$$

- **Bisnis**

$$2022 = 160.369 + (160.369 \times 9,6 \%)$$

$$= 175.764$$

$$2023 = 175.764 + (175.764 \times 9,6 \%)$$

- 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 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.

$$= 192.637$$

$$2024 = 192.637 + (192.637 \times 9,6 \%)$$

$$= 211.131$$

$$2025 = 211.131 + (211.131 \times 9,6 \%)$$

$$= 231.399$$

$$2026 = 231.399 + (231.399 \times 9,6 \%)$$

$$= 253.614$$

$$2027 = 253.612 + (253.612 \times 9,6 \%)$$

$$= 277.960$$

- **Umum**

$$2022 = 49.598 + (49.598 \times 3,9 \%)$$

$$= 51.532$$

$$2023 = 51.532 + (51.532 \times 3,9 \%)$$

$$= 53.540$$

$$2024 = 53.540 + (53.540 \times 3,9 \%)$$

$$= 55.630$$

$$2025 = 55.630 + (55.630 \times 3,9 \%)$$

$$= 57.799$$

$$2026 = 57.799 + (57.799 \times 3,9 \%)$$

$$= 60.054$$

$$2027 = 60.054 + (60.054 \times 3,9 \%)$$

$$= 62.396$$

#### 4. Validasi Perhitungan Manual Intensitas Energi

Intensitas Energi Tahun ke-N = Tahun Sebelumnya + (Tahun Sebelumnya × Rata-rata Pertumbuhan)

- **Rumah Tangga**

$$2022 = 0,001323 + (0,001323 \times (-1,5 \%))$$

$$= 0,001303$$

$$2023 = 0,001303 + (0,001303 \times (-1,5 \%))$$

$$= 0,001284$$

$$2024 = 0,001284 + (0,001284 \times (-1,5 \%))$$

$$= 0,001264$$

**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.

$$\begin{aligned} 2025 &= 0,001264 + (0,001264 \times (-1,5 \%)) \\ &= 0,001245 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2026 &= 0,001245 + (0,001245 \times (-1,5 \%)) \\ &= 0,001227 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2027 &= 0,001227 + (0,001227 \times (-1,5 \%)) \\ &= 0,001208 \end{aligned}$$

• **Industri**

$$\begin{aligned} 2022 &= 1,285730 + (1,285730 \times (-13,2 \%)) \\ &= 1,11601 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2023 &= 1,116014 + (1,116014 \times (-13,2 \%)) \\ &= 0,968700 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2024 &= 0,968700 + (0,968700 \times (-13,2 \%)) \\ &= 0,840831 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2025 &= 0,840831 + (0,840831 \times (-13,2 \%)) \\ &= 0,729842 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2026 &= 0,729842 + (0,729842 \times (-13,2 \%)) \\ &= 0,633503 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2027 &= 0,633503 + (0,633503 \times (-13,2 \%)) \\ &= 0,549880 \end{aligned}$$

• **Bisnis**

$$\begin{aligned} 2022 &= 0,003240 + (0,003240 \times (-6,3 \%)) \\ &= 0,003036 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2023 &= 0,003036 + (0,003036 \times (-6,3 \%)) \\ &= 0,002845 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2024 &= 0,002845 + (0,002845 \times (-6,3 \%)) \\ &= 0,002665 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2025 &= 0,002665 + (0,002665 \times (-6,3 \%)) \\ &= 0,002497 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2026 &= 0,002497 + (0,002497 \times (-6,3 \%)) \\ &= 0,002340 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2027 &= 0,002340 + (0,002340 \times (-6,3 \%)) \\ &= 0,002193 \end{aligned}$$



#### 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.

- **Umum**

$$2022 = 0,006464 + (0,006464 \times (-1,1 \%))$$

$$= 0,006393$$

$$2023 = 0,006393 + (0,006393 \times (-1,1 \%))$$

$$= 0,006323$$

$$2024 = 0,006323 + (0,006323 \times (-1,1 \%))$$

$$= 0,006253$$

$$2025 = 0,006253 + (0,006253 \times (-1,1 \%))$$

$$= 0,006184$$

$$2026 = 0,006184 + (0,006184 \times (-1,1 \%))$$

$$= 0,006116$$

$$2027 = 0,006116 + (0,006116 \times (-1,1 \%))$$

$$= 0,006049$$

#### 5. Validasi Manual Permintaan Energi Listrik

Intensitas Energi Tahun ke-N = Tahun Sebelumnya + (Tahun Sebelumnya × Rata-rata Pertumbuhan)

- **Rumah Tangga**

$$2022 = 1.788,29 + (1.788,29 \times 3,9 \%)$$

$$= 1.858,03$$

$$2023 = 1.858,03 + (1.858,03 \times 3,9 \%)$$

$$= 1.930,49$$

$$2024 = 1.930,49 + (1.930,49 \times 3,9 \%)$$

$$= 2.005,77$$

$$2025 = 2.005,77 + (2.005,77 \times 3,9 \%)$$

$$= 2.083,99$$

$$2026 = 2.083,99 + (2.083,99 \times 3,9 \%)$$

$$= 2.165,26$$

$$2027 = 2.165,26 + (2.165,26 \times 3,9 \%)$$

$$= 2.249,71$$

- **Industri**

$$2022 = 798,44 + (798,44 \times (-6,8 \%))$$

$$= 447,31 + 99,88$$



#### 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.

$$= 744,14$$

$$2023 = 744,14 + (744,14 \times (-6,8 \%))$$

$$= 693,53$$

$$2024 = 693,53 + (693,53 \times (-6,8 \%))$$

$$= 646,36$$

$$2025 = 646,36 + (646,36 \times (-6,8 \%))$$

$$= 602,41$$

$$2026 = 602,41 + (602,41 \times (-6,8 \%))$$

$$= 561,44$$

$$2027 = 561,44 + (561,44 \times (-6,8 \%))$$

$$= 523,26$$

#### • **Bisnis**

$$2022 = 519,02 + (519,02 \times 1,5 \%)$$

$$= 526,81$$

$$2023 = 526,81 + (526,81 \times 1,5 \%)$$

$$= 534,71$$

$$2024 = 534,71 + (534,71 \times 1,5 \%)$$

$$= 542,73$$

$$2025 = 542,73 + (542,73 \times 1,5 \%)$$

$$= 550,87$$

$$2026 = 550,87 + (550,87 \times 1,5 \%)$$

$$= 559,13$$

$$2027 = 559,13 + (559,13 \times 1,5 \%)$$

$$= 567,51$$

#### • **Umum**

$$2022 = 320,61 + (320,61 \times 1,9 \%)$$

$$= 326,69$$

$$2023 = 326,69 + (326,69 \times 1,9 \%)$$

$$= 332,89$$

$$2024 = 332,89 + (332,89 \times 1,9 \%)$$

$$= 339,21$$

$$2025 = 339,21 + (339,21 \times 1,9 \%)$$

$$= 345,65$$

$$2026 = 345,65 + (345,65 \times 1,9 \%)$$

$$= 352,21$$

$$2027 = 352,21 + (352,21 \times 1,9 \%)$$

$$= 358,89$$



UIN SUSKA RIAU

© 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

## LAMPIRAN C

**TABEL C.1 JUMLAH PENDUDUK 2022-2025 SKENARIO BAU, GOV, DAN GREEN ENERGY**

Tahun	Jumlah penduduk (Jiwa)
2017	5.321.489
2018	5.382.077
2019	5.441.197
2020	5.534.472
2021	5.629.111

**TABEL C.2 PRAKIRAAN JUMLAH PENDUDUK MENGGUNAKAN LEAP SKENARIO BAU, GOV, DAN GREEN ENERGY**

Cabang	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>PENDUDUK</b>	<b>5.629,11</b>	<b>5.707,92</b>	<b>5.787,83</b>	<b>5.868,86</b>	<b>5.951,02</b>	<b>6.034,34</b>	<b>6.118,82</b>


**TABEL C.3 VERIFIKASI JUMLAH PDRB SKENARIO BAU, GOV, GREEN ENERGY**

Tahun	Jumlah (Rupiah)
2017	213.893.468,18
2018	230.571.985,59
2019	245.982.643,67
2020	242.118.758,01
2021	245.920.022,51

**TABEL C.4 PRAKIRAAN PDRB MENGGUNAKAN LEAP SKENARIO BAU, GOV, DAN GREEN ENERGY**

Cabang	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>PDRB</b>	<b>24.592.002</b>	<b>25.698.642</b>	<b>26.855.081</b>	<b>28.063.559</b>	<b>29.326.420</b>	<b>30.646.109</b>	<b>32.025.183</b>


**TABEL C.5 VERIFIKASI JUMLAH PELANGGAN SKENARIO BAU, GOV, DAN GREEN ENERGY**

Tahun	Rumah Tangga	Industri	Bisnis	Umum
2017	1.196.879	441	111.313	42.845
2018	1.259.691	475	124.879	45.419
2019	1.239.902	516	131.781	45.252
2020	1.294.655	566	145.393	47.083
2021	1.351.619	621	160.369	49.598

**TABEL C.6 PRAKIRAAN JUMLAH PELANGGAN LEAP DENGAN SKENARIO BAU, GOV, DAN GREEN ENERGY**

Cabang	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>RUMAH TANGGA</b>	1.351.619	1.381.355	1.411.744	1.442.803	1.474.544	1.506.984	1.540.138
<b>INDUSTRI</b>	621	676	736	802	873	951	1.035
<b>BISNIS</b>	160.369	175.764	192.638	211.131	231.399	253.614	277.960
<b>UMUM</b>	49.598	51.532	53.542	55.630	57.799	60.054	62.396
<b>Total</b>	1.562.207	1.609.327	1.658.660	1.710.366	1.764.617	1.821.604	1.881.531

**BAU, GOV, DAN GREEN ENERGY**

**TABEL C.7 VERIFIKASI JUMLAH INTENSITAS ENERGI**

TAHUN	RUMAH TANGGA	INDUSTRI	BISNIS	UMUM
2022	0,00131	1,1161	0,00303	0,00639
2023	0,00128	0,9687	0,00284	0,00632
2024	0,00126	0,8408	0,00266	0,00625
2025	0,00124	0,7298	0,00249	0,00618
2026	0,00122	0,6335	0,00234	0,00611
2027	0,00121	0,5498	0,00219	0,00604


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

Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau


**TABEL C.8 PRAKIRAAN JUMLAH INTENSITAS LEAP DENGAN SKENARIO BAU**

Cabang	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>RUMAH TANGGA</b>	0,00132	0,00131	0,00130	0,00128	0,00127	0,00125	0,00124
<b>INDUSTRI</b>	1,28573	1,11602	0,96870	0,84083	0,72984	0,63350	0,54988
<b>BISNIS</b>	0,00324	0,00303	0,00284	0,00266	0,00249	0,00234	0,00219
<b>UMUM</b>	0,00646	0,00639	0,00632	0,00625	0,00618	0,00612	0,00605
<b>Total</b>	1,29676	1,12675	0,97916	0,85103	0,73979	0,64321	0,55936

**TABEL C.9 PRAKIRAAN JUMLAH INTENSITAS LEAP DENGAN SKENARIO GOV**

Cabang	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>RUMAH TANGGA</b>	0,00132	0,00130	0,00127	0,00124	0,00122	0,00119	0,00117
<b>INDUSTRI</b>	1,28573	1,10316	0,94651	0,81211	0,69679	0,59784	0,51295
<b>BISNIS</b>	0,00324	0,00300	0,00278	0,00258	0,00239	0,00222	0,00205
<b>UMUM</b>	0,00646	0,00633	0,00620	0,00607	0,00594	0,00581	0,00569
<b>Total</b>	1,29676	1,11378	0,95676	0,82199	0,70633	0,60706	0,52186

**TABEL C.10 PRAKIRAAN JUMLAH INTENSITAS LEAP DENGAN SKENARIO GREEN ENERGY**

Cabang	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>RUMAH TANGGA</b>	0,00132	0,00131	0,00130	0,00128	0,00127	0,00125	0,00124
<b>INDUSTRI</b>	1,28573	1,11602	0,96870	0,84083	0,72984	0,63350	0,54988
<b>BISNIS</b>	0,00324	0,00303	0,00284	0,00266	0,00249	0,00234	0,00219
<b>UMUM</b>	0,00646	0,00639	0,00632	0,00625	0,00618	0,00612	0,00605
<b>Total</b>	1,29676	1,12675	0,97916	0,85103	0,73979	0,64321	0,55936

**TABEL C.11 VERIFIKASI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK**

TAHUN	RUMAH TANGGA	INDUSTRI	BISNIS	UMUM
2022	1.858,03	744,14	526,81	326,69
2023	1.930,49	693,53	534,71	332,89
2024	2.005,77	646,36	542,73	339,21
2025	2.083,99	602,41	550,87	345,65
2026	2.165,26	561,44	559,13	352,21
2027	2.249,71	523,26	567,51	358,89

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.



**TABEL C.12 KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK LEAP DENGAN SKENARIO BAU**

Cabang	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>RUMAH TANGGA</b>	1.788,29	1.808,34	1.828,72	1.849,33	1.870,17	1.891,24	1.912,56
<b>INDUSTRI</b>	798,44	754,73	713,41	674,35	637,43	602,53	569,54
<b>BISNIS</b>	519,02	532,94	547,30	562,06	577,20	592,76	608,74
<b>UMUM</b>	320,61	329,44	338,52	347,86	357,45	367,30	377,43
<b>Total</b>	3.426,36	3.425,45	3.427,96	3.433,59	3.442,25	3.453,84	3.468,27

**TABEL C.13 KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK LEAP DENGAN SKENARIO GOV**

Cabang	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>RUMAH TANGGA</b>	1.788,29	1.790,07	1.791,95	1.793,83	1.795,71	1.797,59	1.799,48
<b>INDUSTRI</b>	798,44	746,03	697,06	651,31	608,56	568,61	531,29
<b>BISNIS</b>	519,02	527,25	535,69	544,25	552,96	561,80	570,78
<b>UMUM</b>	320,61	326,11	331,71	337,41	343,21	349,11	355,10
<b>Total</b>	3.426,36	3.389,46	3.356,41	3.326,80	3.300,43	3.277,11	3.256,65

**TABEL C.13 KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK LEAP DENGAN SKENARIO GREEN ENERGY**

Cabang	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>RUMAH TANGGA</b>	1.788,29	1.808,34	1.828,72	1.849,33	1.870,17	1.891,24	1.912,56
<b>INDUSTRI</b>	798,44	754,73	713,41	674,35	637,43	602,53	569,54
<b>BISNIS</b>	519,02	532,94	547,30	562,06	577,20	592,76	608,74
<b>UMUM</b>	320,61	329,44	338,52	347,86	357,45	367,30	377,43
<b>Total</b>	3.426,36	3.425,45	3.427,96	3.433,59	3.442,25	3.453,84	3.468,27

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  
Sulthan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**Hak Cipta Diindungi 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



## LAMPIRAN D

Tabel 4 : Jumlah Pelanggan per Jenis Pelanggan

2020

Satuan PLN/Provinsi	Rumah Tangga	Industri	Bisnis	Sosial	Gdg. Kantor Pemerintah	Penerangan Jalan Umum	Jumlah	(%)
UW Aceh	1.354.112	3.582	136.068	48.577	12.065	2.580	1.556.984	1,97
UW Sumatera Utara	3.707.599	4.519	145.972	72.893	10.795	16.988	3.958.766	5,01
UW Sumatera Barat	1.294.655	566	145.393	36.831	6.490	3.762	1.487.697	1,88
UW Riau dan Kepulauan Riau	1.912.445	529	171.541	41.093	8.716	5.177	2.139.501	2,71
UW Riau	1.663.114	420	143.731	35.716	6.412	4.098	1.853.491	2,35
UW Kepulauan Riau	249.331	109	27.810	5.377	2.304	1.079	286.010	0,36
UW Sumatera Selatan, Jambi, dan Bengkulu	3.518.478	1.501	131.397	72.356	14.703	10.524	3.748.959	4,75
UW Sumatera Selatan	2.044.207	779	62.807	39.195	6.988	6.202	2.160.178	2,73
UW Jambi	928.484	572	49.748	21.273	4.572	3.289	1.007.938	1,28
UW Bengkulu	545.787	150	18.842	11.888	3.143	1.033	580.843	0,74
UW Bangka Belitung	447.844	582	30.589	8.240	3.133	1.971	492.359	0,62
UW Lampung	2.192.333	1.541	63.790	56.723	4.593	2.218	2.321.198	2,94
UW Kalimantan Barat	1.161.542	581	73.974	26.027	5.100	3.692	1.270.916	1,61
UW Kalimantan Selatan dan Tengah	1.792.114	919	122.469	55.460	10.720	5.290	1.986.972	2,52
UW Kalimantan Selatan	1.192.400	679	59.841	37.721	5.693	3.776	1.300.110	1,65
UW Kalimantan Tengah	599.714	240	62.628	17.739	5.027	1.514	686.862	0,87
UW Kalimantan Timur dan Utara	1.163.243	506	69.433	23.497	6.459	2.905	1.266.043	1,60
UW Sulawesi Utara, Tengah, dan Gorontalo	1.649.229	888	59.810	52.955	11.404	2.772	1.777.058	2,25
UW Sulawesi Utara	676.465	453	27.078	15.681	4.476	1.243	725.396	0,92
UW Gorontalo	281.599	149	8.869	7.124	2.269	472	300.482	0,38
UW Sulawesi Tengah	691.165	286	23.863	30.150	4.659	1.057	751.180	0,95
UW Sulawesi Selatan, Tenggara dan Barat	3.116.450	3.161	141.045	61.179	17.334	5.341	3.344.510	4,23
UW Sulawesi Selatan	2.234.187	2.504	100.960	40.500	9.910	4.078	2.392.139	3,03
UW Sulawesi Tenggara	603.632	498	28.548	13.712	5.575	1.009	652.974	0,83
UW Sulawesi Barat	278.631	159	11.537	6.967	1.849	254	299.397	0,38
UW Maluku dan Maluku Utara	617.807	115	27.636	15.450	5.853	874	667.735	0,85
UW Maluku	263.615	66	14.536	6.010	2.324	307	286.858	0,36
UW Maluku Utara	354.192	49	13.100	9.440	3.529	567	380.877	0,48
UW Papua dan Papua Barat	632.979	128	51.937	16.888	7.208	1.560	710.700	0,90
UW Papua	415.844	93	35.698	10.969	4.161	832	467.597	0,59
UW Papua Barat	217.135	35	16.239	5.919	3.047	728	243.103	0,31
UW Bali	1.263.423	1.250	213.958	40.018	4.268	5.937	1.528.854	1,94
UW Nusa Tenggara Barat	1.509.537	454	40.794	28.110	4.569	2.825	1.586.289	2,01
UW Nusa Tenggara Timur	867.622	239	33.352	20.002	7.177	696	929.088	1,18
PT PLN Batam	286.181	356	45.078	3.702	425	1.136	336.878	0,43
<b>Luar Jawa</b>	<b>28.487.593</b>	<b>21.417</b>	<b>1.704.236</b>	<b>680.001</b>	<b>141.012</b>	<b>76.248</b>	<b>31.110.507</b>	<b>39,38</b>
UW Jawa Timur	11.305.864	68.022	639.570	336.349	20.515	61.269	12.431.589	15,74
UW Jawa Tengah dan Yogyakarta	11.107.710	12.715	525.184	307.059	27.994	58.850	12.037.512	15,24
UW Jawa Tengah	9.906.550	11.960	462.432	275.640	24.456	46.597	10.727.635	13,58
D.I. Yogyakarta	1.201.160	755	62.752	31.419	3.538	10.253	1.309.877	1,66
UW Jawa Barat	14.099.301	15.827	635.049	313.867	18.418	85.511	15.167.973	19,20
UW Banten	3.223.519	6.829	191.039	64.033	4.010	7.528	3.496.958	4,43
UW Jakarta Raya	4.382.694	5.912	306.839	44.765	6.459	8.825	4.755.494	6,02
<b>Jawa</b>	<b>44.119.088</b>	<b>109.305</b>	<b>2.297.681</b>	<b>1.066.073</b>	<b>77.396</b>	<b>219.983</b>	<b>47.889.526</b>	<b>60,62</b>

Gambar D.1 Data Jumlah Penduduk

- 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 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 6 : Energi Terjual per Kelompok Pelanggan (GWh)

2020

Satuan PLN/Provinsi	Rumah Tangga	Industri	Bisnis	Sosial	Gdg. Kantor Pemerintah	Penerangan Jalan Umum	Jumlah	(%)
UW Aceh	1.868,28	172,01	477,66	191,60	104,06	124,38	2.938,00	1,21
UW Sumatera Utara	5.704,42	2.946,75	1.588,88	397,04	143,55	412,21	11.192,85	4,60
UW Sumatera Barat	1.717,86	857,01	528,93	154,80	77,41	95,28	3.429,28	1,41
UW Riau dan Kepulauan Riau	3.289,23	689,32	1.336,82	236,77	145,68	156,83	5.854,65	2,40
- Riau	2.803,71	649,89	1.069,61	203,12	106,86	133,86	4.967,05	2,04
- Kepulauan Riau	485,52	39,42	267,21	33,65	38,83	22,97	887,60	0,36
UW Sumatera Selatan, Jambi, dan Bengkulu	5.096,22	1.166,68	1.408,04	299,39	180,66	180,57	8.332,54	3,42
- Sumatera Selatan	3.064,58	930,16	891,14	185,43	104,74	132,40	5.308,45	2,18
- Jambi	1.315,04	162,34	372,64	76,59	45,98	38,01	2.010,60	0,83
- Bengkulu	716,60	74,18	145,25	37,37	29,94	10,16	1.013,49	0,42
UW Bangka Belitung	709,99	224,70	194,17	44,73	34,55	9,38	1.217,51	0,50
UID Lampung	2.999,71	1.005,18	593,53	175,47	70,33	114,80	4.969,02	2,04
UW Kalimantan Barat	1.731,85	197,74	554,95	104,88	78,25	48,00	2.715,67	1,11
UW Kalimantan Selatan dan Tengah	2.713,95	521,35	804,07	173,36	137,52	82,46	4.432,70	1,82
- Kalimantan Selatan	1.782,55	391,85	510,85	116,42	76,22	61,11	2.939,00	1,21
- Kalimantan Tengah	931,40	129,50	293,21	56,94	61,30	21,34	1.493,70	0,61
UW Kalimantan Timur dan Utara	2.379,92	351,70	999,25	171,69	168,29	53,01	4.123,86	1,69
UW Sulawesi Utara, Tengah, dan Gorontalo	2.210,92	452,22	657,66	158,81	136,25	119,06	3.734,91	1,53
- Sulawesi Utara	931,93	369,90	395,85	71,51	46,18	46,91	1.862,27	0,76
- Gorontalo	400,82	36,11	88,25	27,76	38,04	10,60	601,57	0,25
- Sulawesi Tengah	878,17	46,21	173,56	59,54	52,03	61,55	1.271,07	0,52
UW Sulawesi Selatan, Tenggara, dan Barat	4.166,55	1.263,72	1.341,47	308,28	218,32	166,63	7.464,97	3,06
- Sulawesi Selatan	3.168,73	1.173,91	1.089,56	250,27	155,60	139,41	5.977,49	2,45
- Sulawesi Tenggara	714,64	53,80	194,12	40,51	40,78	19,67	1.063,52	0,44
- Sulawesi Barat	283,18	36,00	57,79	17,50	21,94	7,55	423,96	0,17
UW Maluku dan Maluku Utara	744,48	15,96	225,63	55,61	80,54	17,23	1.139,46	0,47
- Maluku	329,70	10,13	128,93	28,53	43,17	7,66	548,13	0,23
- Maluku Utara	414,78	5,83	96,70	27,09	37,37	9,57	591,33	0,24
UW Papua dan Papua Barat	1.023,85	17,31	412,90	87,75	119,70	18,35	1.679,86	0,69
- Papua	688,57	9,11	284,78	58,40	79,35	12,19	1.132,39	0,46
- Papua Barat	335,28	8,20	128,12	29,35	40,35	6,16	547,47	0,22
UID Bali	2.434,37	189,25	1.971,79	156,27	124,77	70,41	4.946,86	2,03
UW Nusa Tenggara Barat	1.428,13	154,03	376,45	85,16	46,92	58,73	2.149,42	0,88
UW Nusa Tenggara Timur	729,29	47,97	232,18	60,38	48,03	15,63	1.133,49	0,47
PT PLN Batam	876,23	761,21	691,61	61,51	37,72	14,97	2.443,27	1,00
<b>Luar Jawa</b>	<b>41.825,24</b>	<b>11.034,11</b>	<b>14.395,00</b>	<b>2.923,50</b>	<b>1.952,56</b>	<b>1.757,92</b>	<b>73.888,32</b>	<b>30,33</b>
UID Jawa Timur	15.336,98	15.081,36	4.884,40	1.262,05	424,31	624,45	37.613,56	15,44
UID Jawa Tengah dan Yogyakarta	14.259,58	7.837,42	3.866,63	1.232,65	350,58	556,33	28.103,18	11,54
- Jawa Tengah	12.556,06	7.592,91	3.168,80	995,98	282,37	494,62	25.090,74	10,30
- D.I. Yogyakarta	1.703,52	244,51	697,83	236,67	68,21	61,71	3.012,44	1,24
UID Jawa Barat	20.362,31	21.427,96	5.797,60	1.142,95	433,73	377,70	49.542,25	20,34
UID Banten	5.794,78	13.027,20	2.890,11	315,16	154,57	86,89	22.268,71	9,14
UID Jakarta Raya	14.576,96	3.831,81	10.985,59	1.221,74	1.319,03	231,59	32.166,71	13,21
<b>Jawa</b>	<b>70.330,61</b>	<b>61.205,75</b>	<b>28.424,32</b>	<b>5.174,56</b>	<b>2.682,22</b>	<b>1.876,96</b>	<b>169.694,43</b>	<b>69,67</b>

Gambar D.2 Data Jumlah Konsumsi

UIN SUSKA RIAU

Tabel A6.3. Pembangkit Tenaga Listrik Eksisting<sup>36)</sup>

Pembangkit	Sistem Tenaga Listrik	Jumlah Unit	Total Kapasitas (MW)	Daya Mampu Netto (MW)	DMP Tertinggi 1 Tahun Terakhir
<b>PLN</b>					
PLTA	Sumatera	11	253,5	252,9	250,0
PLTG	Sumatera	3	64,5	49,0	29,1
PLTU	Sumatera	4	424,0	340,0	364,0
PLTD	Pokai	5	0,7	0,6	0,2
	Sikakap	6	1,4	1,0	0,5
	Seay baru	4	0,4	0,3	0,1
	Saumangayak	3	0,2	0,1	0,1
	Mailepet	7	1,8	1,0	0,4
	Tua Pejat	8	4,9	3,4	1,7
	Saibi	2	0,2	0,2	0,1
	Peipei	2	0,2	0,2	0,0
Betaet	3	0,3	0,1	0,0	
<b>Jumlah PLN</b>		<b>58</b>	<b>752,0</b>	<b>648,9</b>	<b>646,1</b>
<b>IPP</b>					
PLTMH	Sumatera	3	20,5	20,5	19,5
<b>Jumlah IPP</b>		<b>3</b>	<b>20,5</b>	<b>20,5</b>	<b>19,5</b>
<b>Jumlah</b>		<b>61</b>	<b>772,5</b>	<b>669,4</b>	<b>665,6</b>

<sup>36)</sup> Sumber : Data SILM PT. PLN (Persero)

Gambar D.3 Data Kapasitas

Tabel 23 : Energi yang Diproduksi (GWh)

Satuan PLN/Provinsi	Produksi Sendiri										
	PLTA	PLTU	PLTG	PLTGU	PLTP	PLTD	PLTMG	PLTS	PLTB	PLTBM	
UIW Aceh	7,93	-	-	-	-	146,50	-	-	-	-	
UIW Sumatera Utara	-	-	-	-	-	4,78	-	-	-	-	
UIW Sumatera Barat	-	-	-	-	-	19,44	-	-	-	-	
UIW Riau dan Kepulauan Riau	-	-	-	-	-	474,12	-	0,18	-	-	
Riau	-	-	-	-	-	206,59	-	-	-	-	
Kepulauan Riau	-	-	-	-	-	267,52	-	0,18	-	-	
UIW Sumatera Selatan, Jambi dan Bengkulu	0,31	-	-	-	-	11,71	-	-	-	-	
Sumatera Selatan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Jambi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bengkulu	0,31	-	-	-	-	11,71	-	-	-	-	
UIW Bangka Belitung	-	534,42	-	-	-	259,43	-	0,07	-	-	
UID Lampung	-	-	-	-	-	1,13	-	-	-	-	
UIW Kalimantan Barat	0,53	-	-	-	-	101,32	-	0,01	-	-	
UIW Kalimantan Selatan dan Tengah	-	-	-	-	-	70,95	-	-	-	-	
Kalimantan Selatan	-	-	-	-	-	21,10	-	-	-	-	
Kalimantan Tengah	-	-	-	-	-	49,85	-	-	-	-	
UIW Kalimantan Timur dan Utara	-	-	-	-	-	32,52	-	0,01	-	-	
UIW Sulawesi Utara, Tengah dan Gorontalo	65,63	-	-	-	-	153,65	-	0,04	-	-	
Sulawesi Utara	18,20	-	-	-	-	55,75	-	0,03	-	-	
Gorontalo	6,16	-	-	-	-	0,03	-	0,01	-	-	
Sulawesi Tengah	41,26	-	-	-	-	97,87	-	-	-	-	
UIW Sulawesi Selatan, Tenggara dan Barat	-	-	-	-	-	31,25	-	0,42	-	-	
Sulawesi Selatan	-	-	-	-	-	8,47	-	0,35	-	-	
Sulawesi Tenggara	-	-	-	-	-	22,78	-	0,07	-	-	
Sulawesi Barat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
UIW Maluku dan Maluku Utara	-	90,58	-	-	-	217,42	285,73	0,21	-	-	
Maluku	-	90,58	-	-	-	91,88	285,73	-	-	-	
Maluku Utara	-	-	-	-	-	125,54	-	0,21	-	-	
UIW Papua dan Papua Barat	74,05	-	-	-	-	135,20	672,24	1,31	-	-	
Papua	18,37	-	-	-	-	63,22	137,98	1,07	-	-	
Papua Barat	55,67	-	-	-	-	71,97	534,25	0,24	-	-	
UID Bali	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	
UIW Nusa Tenggara Barat	5,28	387,44	-	-	-	204,98	1.041,63	0,89	-	-	
UIW Nusa Tenggara Timur	13,21	283,95	-	-	57,25	67,78	234,85	1,84	-	-	
PT PLN Batam	-	25,29	616,20	231,97	-	0,61	96,86	-	-	-	
UIK Sumatera Bagian Utara	1.100,24	7.435,66	81,95	1.155,18	-	6,95	1.774,60	-	-	-	
UIK Sumatera Bagian Selatan	3.099,70	5.474,07	509,84	707,40	835,58	0,39	391,90	-	-	-	
UIP3B Sumatera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
UIKL Kalimantan	161,14	3.567,58	214,42	8,78	-	711,32	1.121,87	0,17	-	-	
UIKL Sulawesi	1.174,61	2.364,01	19,05	-	515,39	261,38	110,68	-	-	-	
Luar Jawa	5.702,62	20.162,98	1.441,46	2.103,33	1.408,22	2.912,84	5.730,35	5,15	-	-	

Gambar D.4 Data Produksi

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

Kabupaten/Kota Regency/Municipality	Penduduk Population (jiwa/people)		Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun Annual Population Growth Rate (%)	
	2010 <sup>1</sup>	2020 <sup>2</sup>	2000–2010	2010–2020
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Kabupaten/Regency</i>				
1. Kep. Mentawai	76 173	87 623	2,27	1,36
2. Pesisir Selatan	429 246	504 418	0,92	1,57
3. Solok	348 566	391 497	0,82	1,13
4. Sijunjung	201 823	235 045	1,94	1,49
5. Tanah Datar	338 494	371 704	0,33	0,91
6. Padang Pariaman	391 056	430 626	0,72	0,94
7. Agam	454 853	529 138	0,91	1,47
8. Lima Puluh Kota	348 555	383 525	1,11	0,93
9. Pasaman	253 299	299 851	1,24	1,65
10. Solok Selatan	144 281	182 027	2,04	2,27
11. Dharmasraya	191 422	228 591	3,09	1,73
12. Pasaman Barat	365 129	431 672	2,34	1,63
<i>Kota/Municipality</i>				
1. Padang	833 562	909 040	1,57	0,84
2. Solok	59 396	73 438	2,13	2,07
3. Sawahlunto	56 866	65 138	1,11	1,32
4. Padang Panjang	47 008	56 311	1,59	1,76
5. Bukittinggi	111 312	121 028	1,92	0,81
6. Payakumbuh	116 825	139 576	1,78	1,74
7. Pariaman	79 043	94 224	1,35	1,71
<b>Sumatera Barat</b>	<b>4 846 909</b>	<b>5 534 472</b>	<b>1,34</b>	<b>1,29</b>

Gambar D.5 Data Penduduk

Lapangan Usaha/Industry	2016	2017	2018 <sup>f</sup>	2019 <sup>g</sup>	2020 <sup>ek</sup>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
6 Perdagangan dan Jasa Penunjang Angkutan; Pos dan Kurir/Warehousing and Support Services for Transportation; Postal and Courier	1 967 629,87	2 201 960,08	2 396 533,09	2 635 416,97	2 307 734,18
I Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum/Accommodation and Food Service Activities	2 530 841,03	2 835 449,20	3 146 008,36	3 509 548,64	2 993 935,11
1 Penyediaan Akomodasi/Accommodation	662 490,82	723 426,19	799 624,02	889 541,34	580 868,27
2 Penyediaan Makan Minum/Food and Beverage Service Activities	1 868 350,21	2 112 023,00	2 346 384,34	2 620 007,30	2 413 066,84
J Informasi dan Komunikasi/Information and Communication	9 790 228,53	11 302 704,39	12 589 287,85	14 285 587,52	15 583 234,39
K Jasa Keuangan dan Asuransi/Financial and Insurance Activities	6 217 709,41	6 627 783,02	6 929 655,67	7 153 612,99	7 349 374,53
1 Jasa Perantara Keuangan/Financial Intermediary Services	3 992 846,55	4 222 749,73	4 334 961,17	4 341 051,12	4 447 058,33
2 Asuransi dan Dana Pensiun/Insurance and Pension Fund	201 604,48	222 874,24	244 641,05	268 232,63	264 586,81
3 Jasa Keuangan Lainnya/Other Financial Services	1 966 991,68	2 119 783,61	2 281 474,17	2 469 192,28	2 558 869,68
4 Jasa Penunjang Keuangan/Financial Supporting Service	56 266,70	62 375,44	68 579,28	75 136,95	78 859,71
L Real Estat/Real Estate Activities	3 935 823,81	4 219 482,99	4 513 529,17	4 941 486,65	4 996 725,97
M,N Jasa Perusahaan/Business Activities	843 847,00	922 959,07	1 002 378,39	1 093 577,49	1 069 427,59
O Administrasi Pemerintahan, Pertahanan, dan Jaminan Sosial Wajib/Public Administration and Defence; Compulsory Social Security	11 421 829,61	12 467 324,08	13 642 393,76	15 077 263,18	16 235 290,19
P Jasa Pendidikan/Education	7 539 722,70	8 843 846,16	9 684 924,22	10 698 965,12	11 391 664,95
Q Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial/Human Health and Social Work Activities	2 502 927,51	2 856 972,06	3 192 777,42	3 501 720,89	3 930 068,80
R,S,T,U Jasa Lainnya/Other Services Activities	3 473 721,96	3 944 582,99	4 447 105,55	4 928 088,15	4 545 891,14
<b>Produk Domestik Regional Bruto Gross Regional Domestic Product</b>	<b>196 099 176,57</b>	<b>213 893 468,18</b>	<b>230 367 222,04</b>	<b>245 982 643,67</b>	<b>242 118 758,01</b>

Gambar D.6 Data PDRB



Hak Cipta Diindungi 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 Diindungi 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.

## POTENSI PANAS BUMI PER PROVINSI

Satuan : MW

No.	Provinsi	Potensi						
		Sumber Daya			Cadangan			
		<i>Speculative</i>	<i>Hypothetical</i>	<i>Total</i>	<i>Possible</i>	<i>Probable</i>	<i>Proven</i>	<i>Total</i>
1	Jawa Barat	1.225	934	2.159	1.687	543	1.535	3.765
2	Sumatera Utara	300	134	434	1.996	-	320	2.316
3	Lampung	600	643	1.243	1.319	-	20	1.339
4	Sumatera Selatan	273	645	918	964	-	-	964
5	Jawa Tengah	130	387	517	949	115	280	1.344
6	Sumatera Barat	532	269	801	1.035	-	-	1.035
7	Nusa Tenggara Timur	226	403	629	748	-	15	763
8	Jawa Timur	105	257	362	1.012	-	-	1.012
9	Bengkulu	357	223	580	780	-	-	780
10	Aceh	640	340	980	332	-	-	332
11	Jambi	348	74	422	566	15	40	621
12	Sulawesi Utara	55	73	128	540	150	78	768
13	Maluku Utara	190	7	197	580	-	-	580
14	Sulawesi Tengah	349	36	385	368	-	-	368
15	Maluku	370	84	454	220	-	-	220
16	Banten	100	161	261	365	-	-	365
17	Sulawesi Barat	316	53	369	162	-	-	162
18	Sulawesi Selatan	172	120	292	163	-	-	163
19	Bali	70	22	92	262	-	-	262
20	Sulawesi Tenggara	200	25	225	98	-	-	98
21	Corontalo	129	11	140	110	-	-	110
22	Nusa Tenggara Barat	-	6	6	169	-	-	169
23	Bangka Belitung	100	6	106	-	-	-	-
24	Papua Barat	75	-	75	-	-	-	-
25	Kalimantan Barat	65	-	65	-	-	-	-
26	Kalimantan Selatan	50	-	50	-	-	-	-
27	Kalimantan Utara	20	30	50	-	-	-	-
28	Riau	41	-	41	-	-	-	-
29	Kalimantan Timur	18	-	18	-	-	-	-
30	Yogyakarta	-	-	-	10	-	-	10
	<b>Total</b>	<b>7.055</b>	<b>4.943</b>	<b>11.998</b>	<b>14.435</b>	<b>823</b>	<b>2.288</b>	<b>17.546</b>

Gambar D.7 Data Potensi Panas Bumi

UIN SUSKA RIAU



## POTENSI BAYU PER PROVINSI

Satuan: MW			Satuan: MW		
No.	Provinsi	Potensi	No.	Provinsi	Potensi
1	Nusa Tenggara Timur	10.188	18	Kepulauan Riau	922
2	Jawa Timur	7.907	19	Sulawesi Tengah	908
3	Jawa Barat	7.036	20	Aceh	894
4	Jawa Tengah	5.213	21	Kalimantan Tengah	681
5	Sulawesi Selatan	4.193	22	Kalimantan Barat	554
6	Maluku	3.188	23	Sulawesi Barat	514
7	Nusa Tenggara Barat	2.605	24	Maluku Utara	504
8	Bangka Belitung	1.787	25	Papua Barat	437
9	Banten	1.753	26	Sumatera Barat	428
10	Bengkulu	1.513	28	Sumatera Utara	356
11	Sulawesi Tenggara	1.414	29	Sumatera Selatan	301
12	Papua	1.411	30	Kalimantan timur	212
13	Sulawesi Utara	1.214	31	Gorontalo	137
14	Lampung	1.137	27	Kalimantan Utara	73
15	DI. Yogyakarta	1.079	32	Jambi	37
16	Bali	1.019	33	Riau	22
17	Kalimantan Selatan	1.006	34	DKI Jakarta	4
<b>Total</b>					<b>60.647</b>

Gambar D.8 Data Potensi Bayu

UIN SUSKA RIAU

## POTENSI BIOENERGI PER PROVINSI

Satuan MW

No.	Provinsi	Biomass/ Biofuel	Potensi Biogas	Total
1	Riau	4.157,4	37,7	4.195,1
2	Jawa Timur	2.851,3	569,6	3.420,9
3	Sumatera Utara	2.796,1	115,5	2.911,6
4	Jawa Barat	1.979,8	574,3	2.554,1
5	Jawa Tengah	1.884,1	348,4	2.232,5
6	Sumatera Selatan	2.061,4	71,2	2.132,6
7	Jambi	1.821,0	18,9	1.839,9
8	Kalimantan Tengah	1.486,7	12,2	1.498,9
9	Lampung	1.407,6	84,5	1.492,1
10	Kalimantan Barat	1.279,3	28,9	1.308,2
11	Kalimantan Selatan	1.266,3	23,6	1.289,9
12	Aceh	1.136,6	37,7	1.174,3
13	Kalimantan Timur/Utara	946,6	17,7	964,3
14	Sulawesi Selatan	890,3	69,1	959,4
15	Sumatera Barat	923,1	34,7	957,8
16	Bengkulu	633,0	11,8	644,8
17	Banten	346,5	118,6	465,1
18	Nusa Tenggara Barat	341,3	52,8	394,1
19	Sulawesi Tengah	307,4	19,5	326,9
20	Nusa Tenggara Timur	192,5	48,0	240,5
21	DI. Yogyakarta	183,1	41,1	224,2
22	Bangka Belitung	217,7	5,4	223,1
23	Sulawesi Barat	197,8	8,1	205,9
24	Bali	146,9	44,7	191,6
25	Sulawesi Utara	150,2	13,8	164,0
26	Sulawesi Tenggara	132,8	17,7	150,5
27	Corontalo	119,1	11,5	130,6
28	DKI Jakarta	0,5	126,1	126,6
29	Papua	81,4	15,1	96,5
30	Papua Barat	50,8	4,1	54,9
31	Maluku Utara	27,5	7,0	34,5
32	Maluku	23,6	9,0	32,6
33	Kepulauan Riau	11,6	4,3	15,9
<b>Total</b>		<b>30.051,2</b>	<b>2.602,6</b>	<b>32.653,8</b>

Gambar D.9 Data Potensi Bioenergi

### Hak Cipta Diindungi 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.



## POTENSI TENAGA SURYA PER PROVINSI

Satuan: MW			Satuan: MW		
No.	Provinsi	Potensi	No.	Provinsi	Potensi
1	Kalimantan Barat	20.113	18	Sumatera Barat	5.898
2	Sumatera Selatan	17.233	19	Kalimantan Utara	4.643
3	Kalimantan timur	13.479	20	Sulawesi Tenggara	3.917
4	Sumatera Utara	11.851	21	Bengkulu	3.475
5	Jawa Timur	10.335	22	Maluku Utara	3.036
6	Nusa Tenggara Barat	9.931	23	Bangka Belitung	2.810
7	Jawa Barat	9.099	24	Banten	2.461
8	Jambi	8.847	25	Lampung	2.238
9	Jawa Tengah	8.753	26	Sulawesi Utara	2.113
10	Kalimantan Tengah	8.459	27	Papua	2.035
11	Aceh	7.881	28	Maluku	2.020
12	Kepulauan Riau	7.763	29	Sulawesi Barat	1.677
13	Sulawesi Selatan	7.588	30	Bali	1.254
14	Nusa Tenggara Timur	7.272	31	Gorontalo	1.218
15	Papua Barat	6.307	32	DI. Yogyakarta	996
16	Sulawesi Tengah	6.187	33	Riau	753
17	Kalimantan Selatan	6.031	34	DKI Jakarta	225
<b>Total</b>					<b>207.898</b>

Gambar D.10 Data Potensi Tenaga Surya

### Hak Cipta Diindungi 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.



## DAFTAR PUSTAKA

- © 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Step Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- [1] Anika, Putri Shaliha, "*Rencana Jangka Panjang Penyedia Energi Listrik Provinsi Sumatra Barat*", Diploma thesis, Universitas Andalas, 2017.
  - [2] PLN, ""Memaknai Tantangan, Meningkatkan Keberlanjutan"," 2019.
  - [3] PLN, ""STATISTIK PLN"," 2021.
  - [4] BPS-Sumatra Barat, "Provinsi Sumatra Barat Dalam Rangka Sumatra Barat Province in Figures", sumatra barat, 2021.
  - [5] PT.PLN, "RUPTL " RENCANA USAHA PENYEDIAAN TENAGA LSITRIK PT.PLN", " 2021.
  - [6] D. Kusdiana, in "*STATISTIK EBTKE'*, Jakarta, 2016.
  - [7] A. N. Mala, "*Model Perancangan Energi Hijau Menggunakan Metode Computable General Equilibrium*", vol. 7, no. 2, 2018.
  - [8] A. Indriani and Sinawati, "*Manajemen Kebutuhan Energi Listrik di Provinsi DKI Jakarta Menggunakan Leap untuk Proyeksi Tahun 2015-2050*", no. 2006, pp. 69-74, 2018.
  - [9] D. Kurniadi, "*Analisis Perkiraan Permintaan dan Penyediaan Energi Lsitrik Tahun 2018-2025 di PT.PLN (PERSERO) Area Rengat Riau*", UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 2019.
  - [10] Riki Kusnaedi, "*Analisis Prakiraan Pertumbuhan Beban Terhadap Ketersediaan Energi Listrik Tahun 2018-2022 Menggunakan Perangkat LEAP di Provinsi Sumatera Utara*", 2018.
  - [11] A. Busra, "*Analisis Prakiraan Permintaan dan Penyediaan Energi Listrik Tahun 2018-2023 di Kota Dumai*", UIN SUSKA Riau, 2019.
  - [12] Y. Tanoto, "*Potensi Energi Panas Bumi di Kabupaten Banyuwangi : Studi Awal Model Perancangan Penyediaan Energi Listrik Jangka Panjang*", 2018.
  - [13] Eugene C. Lister, "Mesin dan Rangkaian Listrik" Edisi 6, Erlangga, 1993.
  - [14] D. Marsudi, "Operasi Sistem Tenaga Listrik", pp. 39-40, 2005.
  - [15] M. H. T. d. L. S. P. C.P. Putra, "*Analisa Pertumbuhan Beban Terhadap Ketersediaan Energi Listrik di Sistem Kelistrikan Sulawesi Selatan*", vol. 3, J. Tek. Elektro dan Komput. Unsrat,2014.
  - [16] Wijaya, Muhammad Ery dan Ridwan, Muhammad Kholid, "*Modul pelatihan Perancangan Energi LEAP*", Jurusan Fisika. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 2009.
  - [17] H. Gustara, P. Analisis, and F. Mempengaruhi, "*Analisis Faktor-Faktor yanf Mempengaruhi Intensitas Energi Industri Menengah-Besar*", 2009.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

© Hak cipta milik UIN Suska Riau



**Ferdinan Ahmad Faozi**, lahir di Duri pada tanggal 14 Desember 1997 merupakan anak pertama dari pasangan Moizi dan Eva Lestari yang beralamat di Jalan Nila, Hangtuh No 22 RT 05 Simpang Padang, Kec. Bathin Solapan, Kab. Bengkalis, Riau.

Email : [ferdinanafaozi14@gmail.com](mailto:ferdinanafaozi14@gmail.com)

HP : 081378061632

Pengalaman pendidikan yang dilalui dimulai dari SDN 015 Mandau pada tahun 2003 dan lulus pada tahun 2009, kemudian melanjutkan ke SMPN Muhammadiyah Mandau pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2012, setelah menyelesaikan pendidikan di SMPN Muhammadiyah Mandau. penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 4 Mandau pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015, dan kemudian pada tahun 2016 melanjutkan studi di Universitas Islam Negeri Syarif Kasim Riau dengan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi. Pada semester 4 penulis mengambil konsentrasi Energi dan Lulus pada Tahun 2022.

Berkat rahmat Allah SWT, dukungan dari keluarga, ketekunan, serta rasa motivasi tinggi untuk belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan manfaat dan kontribusi untuk siapa saja yang membutuhkannya.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT atas terselesaikannya tugas akhir yang berjudul **“Perencanaan Energi Listrik Menggunakan Beberapa Skenario dengan Metode Computable General Equilibrium (Studi Kasus : Provinsi Sumatera Barat)”**.