

**PENGARUH SEKTOR INDUSTRI, SEKTOR RUMAH TANGGA,
SEKTOR KOMERSIAL DAN TINGKAT PENDAPATAN TERHADAP
KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI INDONESIA**

(Skripsi)

Oleh

**Ridho Alfajar
NPM 2151021013**



**JURUSAN EKONOMI PEMBANGUNAN
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2025

**PENGARUH SEKTOR INDUSTRI, SEKTOR RUMAH TANGGA
SEKTOR KOMERSIAL, DAN TINGKAT PENDAPATAN TERHADAP
KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI INDONESIA**

Oleh

Ridho Alfajar

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar SARJANA
EKONOMI**

Pada

**Jurusan Ekonomi Pembangunan
Fakultas Ekonomi Dan Bisnis
Universitas Lampung**



**JURUSAN EKONOMI PEMBANGUNAN
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2025

ABSTRAK

PENGARUH SEKTOR INDUSTRI, SEKTOR RUMAH TANGGA, SEKTOR KOMERSIAL DAN TINGKAT PENDAPATAN TERHADAP KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI INDONESIA

Oleh

RIDHO ALFAJAR

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sektor industri, sektor rumah tangga, sektor komersial, dan tingkat pendapatan terhadap konsumsi energi listrik di Indonesia. Latar belakang penelitian ini didasari oleh kondisi ketenagalistrikan nasional yang menghadapi permasalahan *oversuplai* listrik serta ketidakmerataan konsumsi energi listrik antarwilayah. Pertumbuhan kapasitas pasokan listrik yang relatif lebih cepat dibandingkan peningkatan konsumsi di beberapa provinsi menyebabkan terjadinya inefisiensi sistem ketenagalistrikan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pemahaman mengenai sektor-sektor yang berperan dalam meningkatkan penyerapan energi listrik. Penelitian ini menggunakan data panel 34 provinsi di Indonesia selama periode 2019–2023 dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Metode analisis yang digunakan adalah regresi data panel dengan *Random Effect Model* sebagai model terbaik. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah konsumsi energi listrik (*GWh*), sedangkan variabel independen meliputi jumlah pelanggan listrik sektor industri, sektor rumah tangga, sektor komersial, serta tingkat pendapatan yang diproksikan dengan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) per kapita atas dasar harga berlaku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sektor industri, sektor rumah tangga, sektor komersial, dan tingkat pendapatan berpengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi listrik. Temuan utama penelitian ini berdasarkan hasil statistik menunjukkan bahwa sektor industri merupakan sektor paling efektif dalam menyerap kelebihan pasokan listrik (*oversuplai*) karena memiliki skala konsumsi yang besar dan berkelanjutan. Oleh karena itu, perencanaan ketenagalistrikan nasional perlu diarahkan pada penguatan sektor industri guna meningkatkan efisiensi sistem ketenagalistrikan.

**Kata Kunci: Konsumsi Energi Listrik, Sektor industri, Sektor Rumah
Tangga , Sektor Komersial , Tingkat Pendapatan , Konsumsi Listrik**

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF THE INDUSTRIAL SECTOR, HOUSEHOLD SECTOR, COMMERCIAL SECTOR, AND INCOME LEVEL ON ELECTRICITY CONSUMPTION IN INDONESIA

By

RIDHO ALFAJAR

This study aims to analyze the effects of the industrial sector, household sector, commercial sector, and income level on electricity consumption in Indonesia. The background of this study is motivated by the condition of the national electricity system, which faces the problem of electricity oversupply as well as unequal electricity consumption across regions. The growth of electricity supply capacity that is relatively faster than the increase in electricity consumption in several provinces has led to inefficiencies in the electricity system. This condition indicates the need for a better understanding of the sectors that play a role in increasing electricity absorption. This study uses panel data from 34 provinces in Indonesia during the period 2019–2023 with a descriptive quantitative approach. The analytical method employed is panel data regression, with the Random Effect Model selected as the best model. The dependent variable in this study is electricity consumption (GWh), while the independent variables include the number of electricity customers in the industrial, household, and commercial sectors, as well as income level proxied by gross regional domestic product (GRDP) per capita at current prices. The results show that the industrial sector, household sector, commercial sector, and income level have a positive and significant effect on electricity consumption. The main statistical finding indicates that the industrial sector is the most effective sector in absorbing electricity oversupply due to its large and continuous scale of consumption. Therefore, national electricity planning should be directed toward strengthening the industrial sector in order to improve the efficiency of the electricity system.

Keywords: *Eectricity Consumption, household sector,Industrial Sector, Commercial Sector, Income level, Electricity Consumption*

Judul Skripsi

: **PENGARUH SEKTOR INDUSTRI, SEKTOR
RUMAH TANGGA, SEKTOR KOMERSIAL
DAN TINGKAT PENDAPATAN TERHADAP
KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI
INDONESIA**

Nama

: **Ridho Alfajar**

Nomor Pokok Mahasiswa

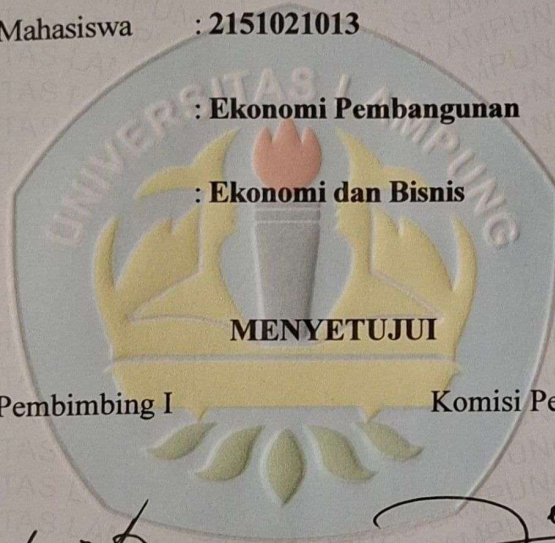
: **2151021013**

Jurusan

: **Ekonomi Pembangunan**

Fakultas

: **Ekonomi dan Bisnis**



Komisi Pembimbing I

Komisi Pembimbing II

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Suparta'.

Dr. I Wayan Suparta, S.E., M.Si
NIP. 196112091988031003

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Resha'.

Resha Moniyana Putri, S.E., M.Si
NIP. 198509142023212019

MENGETAHUI

Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arivina'.

Dr. Arivina Ratih Yulihar Taher, S.E., M.M

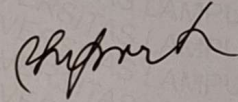
NIP. 198007052006042002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

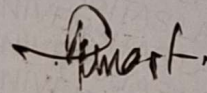
: Dr. I Wayan Suparta, S.E., M.Si



.....

Penguji I

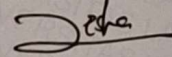
: Prof. Dr Toto Gunarto, S.E., M.Si.



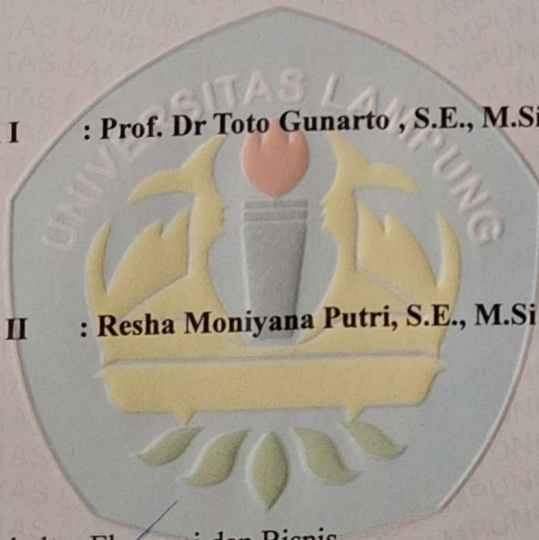
.....

Penguji II

: Resha Moniyana Putri, S.E., M.Si



.....



2. Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis



Prof. Dr. Nairobi, S.E., M.Si.

NIP. 196606211990031003

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 19 Desember 2025

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ridho Alfajar

Nomor Pokok Mahasiswa : 2151021013

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Sektor Industri, Sektor Komersial dan Tingkat Pendapatan Terhadap Konsumsi Energi Listrik Bersumber Fosil di Indonesia” telah ditulis dengan sungguh-sungguh dan bukan merupakan penjiplakan hasil karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka, saya sanggup menerima hukuman/sanksi sesuai yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Oktober 2025

Yang Membuat Pernyataan



Ridho Alfajar

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ridho Alfajar

Nomor Pokok Mahasiswa : 2151021013

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul berjudul “Pengaruh Sektor Industri, Sektor Komersial dan Tingkat Pendapatan Terhadap Konsumsi Energi Listrik Bersumber Fosil di Indonesia” telah ditulis dengan sungguh-sungguh dan bukan merupakan penjiplakan hasil karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka, saya sanggup menerima hukuman/sanksi sesuai yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Oktober 2025

Yang Membuat Pernyataan

Ridho Alfajar

RIWAYAT HIDUP



Penulis Bernama Ridho Alfajar lahir di Kota Bandar Lampung pada tanggal 14 juli 2003. Penulis merupakan anak terahir dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Iskandar dan Ibu Bilhami. Penulis memulai Pendidikan di TK Daya Bandar lampung , kemudian penulis melanjutkan Pendidikan di SD Negeri 1 Bandar Lampung. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMP Kartika II-2 Bandar Lampung dan setelah itu melanjutkan Pendidikan di SMA Negeri 9 Bandar Lampung. Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung Jurusan Ekonomi Pembangunan melalui jalur mandiri. Selama masa perkuliahan penulis aktif mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Ekonomi Pembangunan Universitas Lampung (HIMEPA) Fakultas Ekonomi dan Bisnis. Selain itu penulis juga telah mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa sidomulyo, Kecamatan Mesuji, Provinsi Lampung

MOTTO

“Puncak kesempurnaan itu, di mana pun, dalam alam raya ini atau semua cabang kehidupan , tiadalah kita kenal. Yang sempurna kita peroleh sekarang, besok dibatalkan oleh yg lebih sempurna, ini pun bakal dibatalkan pula oleh yang lebih sempurna *ad infinitum* (tak putus – putus nya)”

(Tan Malaka)

"Manusia itu takkan pernah bisa berubah, cari yang cocok jangan cari yang mau kau ubah”

(Raditya Dika)

“It gets better and better being me”

(Liam Gallagher)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
“*bismillahirrahmanirrahim*”

Segala puji bagi Allah SWT, Rabb semesta alam. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasullullah Muhammad SAW.

Dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, karya ini saya persembahkan untuk orang-orang istimewa dalam hidup saya:

Kupersembahkan karya ini kepada orang tuaku Bapak Iskandar dan Ibu Bilhami. Terima kasih telah menjadi pilar hidupku. Dalam setiap pencapaianku, ada doa tulus kalian yang tak pernah putus.

Untuk Kakakku Tersayang, Ferga Aristama, Iswan Novriyanda dan Adiku Segiya Putri. Terima kasih telah menjadi sosok kakak yang luar biasa, selalu ada di saat aku butuh, mendukung penuh tanpa pamrih, dan tak henti menebar tawa serta semangat di tengah langkahku.

Untuk kebersamaan dan kekeluargaan sahabat seperjuangan-ku, untuk seluruh dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Jurusan Ekonomi Pembangunan atas motivasi, bimbingan, pengalaman dan nasihat.

*Jurusan Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis,
Universitas Lampung*

SANWACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Determinan Penyerapan Tenaga Kerja Sektor Ekonomi Kreatif: Studi Kasus 34 Provinsi di Indonesia”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Ekonomi di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak yang sangat membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Nairobi, S.E., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Arivina Ratih, Y.T., S.E., M.M., selaku Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
3. Ibu Zulfa Emalia, S.E., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. I Wayan Suparta, S.E., M.Si., selaku Dosen Pembimbing satu yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta ilmu yang begitu berharga bagi penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Ibu Resha Moniyana Putri, S.E., M.si., selaku Dosen Pembimbing kedua, terima kasih telah memberikan bimbingan yang tiada letihnya, telah meluangkan waktu dan pikirannya, serta memberikan nasihat dan motivasi sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsinya

6. Dosen Penguji, Prof. Toto Gunarto S.E.,M,Si. Dan Ibu Zulfa Emalia S.E., M.Sc., yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran nya untuk memberikan masukan, saran serta ilmu pengetahuan nya yang sangat bermanfaat bagi penulis.
7. Prof. Dr. Marselina, SE.,M.P.M selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberikan arahan, nasihat dan motivasi selama masa studi penulis
8. Seluruh Dosen di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung yang telah berbagi ilmu, wawasan, dan inspirasi selama masa perkuliahan, serta seluruh karyawan dan staf fakultas yang telah membantu penulis dalam berbagai hal selama menjalani studi.
9. Kedua orang tua tercinta, Bapak Iskandar dan Ibu Bilhami, terima kasih atas setiap doa yang dipanjatkan, kerja keras, dukungan tanpa henti, nasihat penuh kasih, dan harapan yang selalu menyertai langkah penulis. Terima kasih telah menjadi “rumah” tempat penulis selalu kembali, memberi rasa aman, hangat, dan kekuatan hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan studi ini tepat waktu.
10. Kedua abangku tercinta, Ferga Aristama, Iswan Novriyanda dan adikku tercinta segiya putri, terima kasih atas setiap dukungan, bantuan, nasihat, dan doa yang tak pernah berhenti mengalir dalam setiap langkah hidupku. Dari setiap doa yang kau panjatkan, aku memperoleh kekuatan untuk terus melangkah dan meraih mimpi.
11. Teruntuk kakak ipar saya Okta Rina Ftiriani terima kasih atas setiap dukungan, bantuan, nasihat, dan doa yang tak pernah berhenti mengalir dalam setiap langkah hidupku. Dari setiap doa yang kau panjatkan, aku memperoleh kekuatan untuk terus melangkah dan meraih mimpi
12. Sahabat-sahabat SMA Negeri 9 Bandar Lampung “Grup Lapangan” Hapis, Mamat, Jeki, Diko, Ading yang telah memberikan dukungannya terhadap penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih atas dukungan dan juga canda tawa yang selalu ada.

13. Teruntuk teman - teman grup “Gas” di perkuliahan terimakasih atas dukungan dan saran yg telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
14. Untuk teman - teman grup “ Indie” terima kasih sudah menjadi tempat yg nyaman untuk penulis menyelesaikan penelitian ini. Dan terimakasih juga untuk dukungan dan canda tawa nya
15. Teruntuk Antama , Gipa dan Fikri terimakasih atas dukungan dan semangat yang sudah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan ceria dan penuh semangat.
16. Teman-teman Ekonomi Pembangunan Angkatan 2021 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas semangat, dukungan, dan perjuangan bersama sejak awal perkuliahan hingga detik ini.
17. Untuk diriku sendiri, Ridho Alfajar terima kasih telah bertahan dan tidak menyerah. Terima kasih atas keberanian untuk bermimpi, kekuatan untuk bangkit, dan keteguhan untuk terus melangkah

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Tujuan Penelitian.....	11
1.4 Manfaat Penelitian	12
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konsumsi Energi Listrik	13
2.2 Sektor Industri.....	14
2.3 Sektor Rumah Tangga	15
2.4 Sektor Komersial.....	16
2.4 Tingkat Pendapatan	17
2.5 Teori Penelitian	18
2.5.1 Teori Permintaan Energi.....	18
2.5.2 Teori Konsumsi Keynesian	19
2.7 Kerangka Pemikiran.....	23
2.8 Hipotesis.....	25
 BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Ruang Lingkup Penelitian.....	26
3.2 Jenis dan Sumber data.....	26
3.3 Definsi Operasional.....	28
3.4 Operasional Variabel	29
3.5 Metode Analisis.....	30
3.6 Model Persamaan Regresi Yang Digunakan:	31
3.7 Prosedur Analisis Data	32
3.7.1 Metode Regresi	34
3.7.2 Metode Estimasi.....	37
3.7.3 Uji Asumsi Klasik	38

3.7.4 Uji Hipotesis	41
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Statistik Deskriptif	45
4.2 Uji Asumsi Klasik	47
4.2.1 Uji Normalitas.....	47
4.2.2 Uji Multikolinieritas.....	48
4.2.3 Uji Heteroskedastisitas.....	49
4.2.4 Uji Autokorelasi	50
4.3 Uji Pemilihan Data Panel	51
4.3.1 Uji Chow	51
4.3.2 Uji Hausman	52
4.3.3 Uji Langrange Multiplier	52
4.4 Hasil Regresi Data Panel Dengan Random Effect Model (REM)	53
4.4.1 Hasil Perhitungan Model Random Effect Model (REM)	54
4.5 Uji Hipotesis	55
4.5.1 Uji z Statistik.....	55
4.5.2 Uji Simultan (Uji Bersama – Bersama)	58
4.5.3 Koefisien Determinasi (R^2)	59
4.6 Hasil dan Pembahasan.....	59
4.6.1 Pengaruh Sektor Industri Terhadap Konsumsi Energi Listrik	59
4.6.2 Pengaruh Sektor Rumah Tangga Terhadap Konsumsi Energi Listrik..	60
4.6.3 Pengaruh Sektor Komersial terhadap Konsumsi Energi Listrik	62
4.6.4 Pengaruh Tingkat Pendapatan Terhadap Konsumsi Energi Listrik.....	63
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Jumlah Pelanggan Listrik Tahun 2019-2023	4
Gambar 2 PDB Per Kapita Indonesia.....	9
Gambar 3 Kerangka Pemikiran.....	23
Gambar 4 Tahapan Pemilihan Data Panel.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Sarana Penyediaan Tenaga Listrik PT.PLN	2
Tabel 2 Jumlah Listrik Yang Di Produksi dan Terjual	3
Tabel 3 Energi Listrik Yang Terjual Per Sektor (GWh)	6
Table 4 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 5 Daftar Variabel	27
Tabel 6 Definisi Operasional	29
Table 7 Hasil Analisis Statistik Deskriptif	45
Tabel 8 Hasil Uji Normalitas	47
Table 9 Hasil Uji Multikolinieritas	48
Table 10 Hasil Uji Heteroskedastisitas	49
Tabel 11 Hasil Uji Autokorelasi	50
Tabel 12 Hasil Uji Chow	51
Table 13 Hasil Uji Hausman	52
Tabel 14 Hasil Perhitungan Dengan Random Effect Model	54
Tabel 15 Hasil Uji z Statistik	56
Tabel 16 Hasil Uji Simultan (Uji Bersama - Sama)	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Variabel	78
Lampiran 2 Daftar Variabel Ln	83
Lampiran 3 Analisis Deskriptif	88
Lampiran 4 Uji Normalitas	88
Lampiran 5 Uji Multikolinieritas	88
Lampiran 6 Uji Autokorelasi.....	89
Lampiran 7 Uji Heterokedastisitas.....	89
Lampiran 8 Uji Chow.....	89
Lampiran 9 Uji Hausman.....	90
Lampiran 10 Uji Langrange Multiplier.....	90
Lampiran 11 Hasil Uji Menggunakan Model REM.....	91

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi sangat penting bagi kehidupan manusia karena segala aktivitas manusia membutuhkan energi (Pertamina, 2023). Dalam konteks pembangunan ekonomi modern, energi tidak hanya menjadi kebutuhan dasar, tetapi juga prasyarat utama bagi pertumbuhan suatu negara. Salah satu bentuk energi yang paling vital adalah energi Listrik. Energi listrik adalah energi yang dihasilkan oleh pergerakan muatan listrik melalui konduktor, dan dapat dengan mudah diubah menjadi bentuk energi lain seperti panas, cahaya, atau Gerak.

Energi listrik merupakan salah satu infrastruktur paling fundamental dalam pembangunan ekonomi modern. Listrik tidak hanya berfungsi sebagai sarana pemenuhan kebutuhan dasar rumah tangga, tetapi juga menjadi input utama dalam proses produksi, distribusi, dan konsumsi di berbagai sektor ekonomi. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, (2010) energi listrik merupakan komoditas strategis yang mendukung kehidupan masyarakat dan pertumbuhan ekonomi karena hampir semua sektor (rumah tangga, industri, jasa, dan pemerintahan) bergantung pada pasokannya.

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, dan digitalisasi, permintaan listrik di Indonesia terus mengalami peningkatan. Berdasarkan data yang diterbitkan oleh PT. PLN, (2025) menunjukkan bahwa konsumsi listrik nasional meningkat dari 202.845 GWh pada tahun 2015 menjadi lebih dari 306.219 GWh pada tahun 2024. Peningkatan ini mencerminkan semakin besarnya peran listrik dalam menunjang aktivitas ekonomi serta perubahan pola konsumsi masyarakat yang semakin bergantung pada peralatan dan teknologi berbasis listrik.

Sebagai komoditas yang tidak dapat disimpan dalam jumlah besar, listrik harus diproduksi dan dikonsumsi secara hampir bersamaan (*real time*). Hal ini disebabkan karena energi listrik pada umumnya dihasilkan dalam bentuk arus listrik yang harus segera dialirkan melalui jaringan transmisi dan distribusi kepada konsumen, sementara teknologi penyimpanan listrik dalam skala besar masih terbatas dan relatif mahal (*Assocation, 2022*). Oleh karena itu, perencanaan dan pengelolaan sistem ketenagalistrikan sangat bergantung pada kemampuan menjaga keseimbangan antara pasokan dan permintaan pada setiap periode waktu

Listrik memiliki karakteristik khusus yang menuntut keseimbangan antara suplai dan demand secara simultan. Menurut Virgiyanti & Musfiroh, (2023) Ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan listrik tidak hanya menyebabkan *oversupply* energi yang berdampak pada pemborosan biaya, tetapi juga dapat menyebabkan kekurangan pasokan listrik yang mengganggu aktivitas masyarakat dan perekonomian, seperti pemadaman atau gangguan listrik lainnya

Tabel 1 Sarana Penyediaan Tenaga Listrik PT.PLN

	2019	2020	2021	2022	2023
Pembangkit					
Listrik PLN	45.066	45.708	45.969	46.036	46.132
PLTU	19.058	19.068	19.205	19.255	19.431
PLTG	17.200	18.121	18.337	18.313	18.247
PLTD	4.616	4.325	4.225	4.250	4.235
PLTA	3594	3.594	3.598	3.606	3.606
PLTB	0	0	0	0	0
PLT BIO	1	1	1	1	1
PLTP	579	579	579	579	579
PLTS	18	20	25	33	34

Sumber Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral,(2024)

Dalam beberapa tahun terakhir, Indonesia telah melakukan penambahan kapasitas pembangkit listrik untuk menjamin kecukupan pasokan. Peningkatan kapasitas pasokan tersebut tercermin dari perkembangan sarana penyediaan tenaga listrik PT PLN berdasarkan jenis pembangkit. Data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menunjukkan bahwa total kapasitas pembangkit listrik PLN cenderung meningkat selama periode 2019–2023, dengan kontribusi terbesar

berasal dari pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dan pembangkit listrik tenaga gas (PLTG). Pada periode tersebut, kapasitas PLTU meningkat dari sekitar 19.058 MW pada tahun 2019 menjadi 19.431 MW pada tahun 2023, sementara kapasitas PLTG meningkat dari sekitar 17.200 MW menjadi 18.247 MW. Selain itu, kapasitas pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dan pembangkit berbasis energi baru terbarukan seperti PLTS juga menunjukkan tren peningkatan, meskipun dengan porsi yang relatif lebih kecil. Kondisi ini menunjukkan adanya upaya berkelanjutan dalam penambahan kapasitas pasokan listrik nasional guna menjaga keandalan sistem ketenagalistrikan (Kementerian ESDM, 2023).

Pertumbuhan kapasitas tersebut tidak selalu sejalan dengan pertumbuhan konsumsi listrik, sehingga memunculkan isu kesenjangan antara *suplai* dan *demand* di beberapa wilayah dan periode tertentu. Secara empiris, ketidakseimbangan tersebut dapat dilihat dari perbandingan antara jumlah energi listrik yang diproduksi dan energi listrik yang terjual.

Tabel 2 Jumlah Listrik Yang Di Produksi dan Terjual

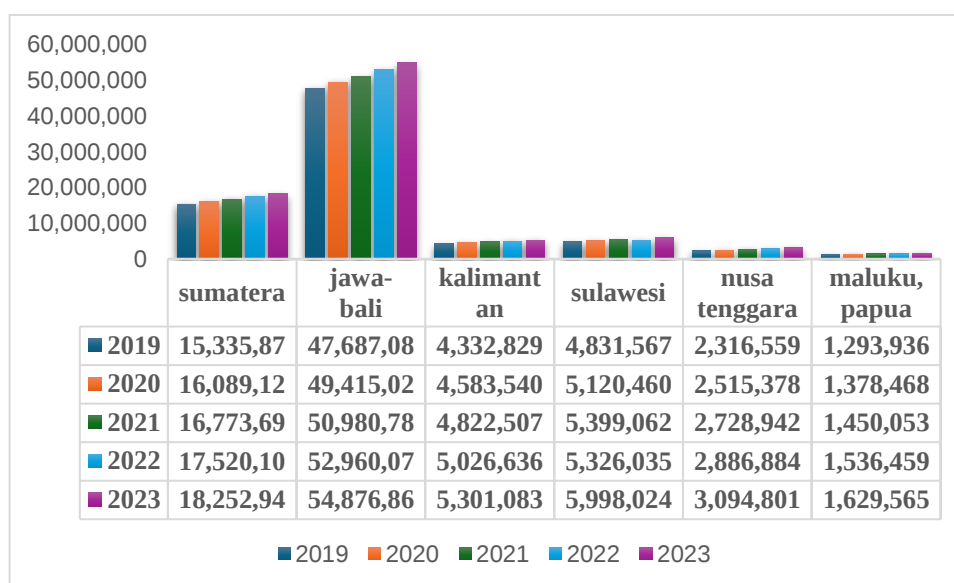
Tahun	Jumlah Listrik Yang Diproduksi (Gwh)	Jumlah listrik Yang Terjual (Gwh)
2015	233.981,99	202.845,82
2016	248.610,52	216.004,29
2017	254.659,78	223.133,72
2018	267.085,38	234.617,88
2019	278.941,07	245.518,17
2020	274.851,17	243.582,75
2021	289.470,57	257.634,25
2022	308.002,30	273.761,48
2023	323.320,62	288.435,78
2024	343.891,75	306.219,42

Sumber: Publikasi PLN, (2024)

Data ketenagalistrikan nasional menunjukkan bahwa selama periode 2015–2024, produksi listrik nasional secara konsisten lebih tinggi dibandingkan dengan energi listrik yang terjual. Pada tahun 2015, produksi listrik tercatat sebesar 233.981,99 GWh, sementara energi listrik yang terjual sebesar 202.845,82 GWh. Kesenjangan ini terus berlanjut hingga tahun 2024, di mana produksi listrik mencapai 343.891,75 GWh, sedangkan energi listrik yang terjual sebesar

306.219,42 GWh. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya potensi oversupply listrik secara nasional, yang mencerminkan bahwa peningkatan kapasitas pasokan belum sepenuhnya diimbangi oleh pertumbuhan permintaan listrik (Kementerian ESDM, 2025). Dalam konteks ini, penting untuk memahami sektor-sektor ekonomi yang memiliki peran paling besar dan paling efektif dalam menyerap kelebihan pasokan listrik tersebut, sehingga oversupply tidak berujung pada inefisiensi sistem ketenagalistrikan.

Dalam Perspektif yang lebih luas, kondisi *oversupply* Listrik di Indonesia juga berkaitan erat dengan distribusi konsumsi dan pasokan listrik di Indonesia belum sepenuhnya merata antarwilayah. Secara spasial, konsumsi listrik masih terkonsentrasi di wilayah dengan tingkat aktivitas ekonomi tinggi, khususnya Pulau Jawa dan sebagian Sumatra, yang menjadi pusat industri dan kegiatan komersial. Sebaliknya, wilayah di Indonesia bagian timur dan daerah dengan basis ekonomi primer cenderung memiliki tingkat konsumsi listrik yang lebih rendah.



Sumber: Publikasi Badan Pusat Statistik berjudul *statistic Listrik*, (2019-2023)

Gambar 1 Jumlah Pelanggan Listrik Tahun 2019-2023

Grafik tersebut memperlihatkan bahwa konsumsi listrik nasional masih terkonsentrasi di Pulau Jawa, sejalan dengan kepadatan penduduk serta dominasi aktivitas industri dan komersial di wilayah tersebut. Sebaliknya, pulau-pulau lain

seperti Kalimantan, Sulawesi, dan Papua menunjukkan tingkat konsumsi yang relatif lebih rendah, meskipun memiliki potensi energi primer yang besar. Data jumlah pelanggan listrik menunjukkan bahwa Pulau Jawa–Bali memiliki jumlah pelanggan paling besar, meningkat dari 47,68 juta pada 2019 menjadi 54,87 juta pada 2023. Kondisi ini sejalan dengan dominasi aktivitas industri, rumah tangga, komersial, serta kepadatan penduduk di wilayah tersebut.

Dalam Statistik Ketenagalistrikan, wilayah Jawa dan Bali digabung karena keduanya menggunakan sistem kelistrikan yang saling terhubung melalui jaringan transmisi tegangan tinggi, termasuk kabel laut, sehingga pengelolaan pasokan listrik dilakukan sebagai satu kesatuan sistem yang dikenal dengan istilah Sistem Jawa–Madura–Bali (JAMALI). Sistem ini merupakan yang terbesar di Indonesia karena melayani jumlah pelanggan dan konsumsi listrik paling tinggi Asia, (2023) berbeda dengan Kondisi di Jawa- Bali, wilayah lain memiliki jumlah pelanggan yang jauh lebih kecil. Di Sumatera, jumlah pelanggan naik dari 15,33 juta pada 2019 menjadi 18,25 juta pada 2023, sedangkan di Sulawesi meningkat dari 4,83 juta menjadi 5,99 juta pada periode yang sama. Kalimantan juga mencatat pertumbuhan pelanggan dari 4,33 juta pada 2019 menjadi 5,30 juta pada 2023.

Sementara itu, wilayah dengan populasi relatif kecil seperti Nusa Tenggara dan Maluku–Papua menunjukkan angka pelanggan yang jauh lebih rendah. Nusa Tenggara hanya bertambah dari 2,31 juta pelanggan pada 2019 menjadi 3,09 juta pada 2023, sedangkan Maluku–Papua dari 1,29 juta menjadi 1,62 juta. Data ini mempertegas bahwa Jawa–Bali menjadi pusat konsumsi listrik nasional, sementara wilayah lain masih menunjukkan keterbatasan baik dari sisi jumlah pelanggan maupun kapasitas ekonomi. Perbedaan tersebut tidak hanya mencerminkan variasi jumlah penduduk, tetapi juga struktur ekonomi yang lebih berorientasi pada industri dan jasa di Jawa–Bali dibandingkan wilayah lain (*Statistik Ketenagalistrikan, 2019–2023, HEESI, 2023*).

Ketimpangan distribusi konsumsi listrik antarwilayah tersebut menunjukkan bahwa permintaan listrik nasional tidak bersifat *homogen*, melainkan terkonsentrasi pada wilayah dan aktivitas ekonomi tertentu. Kondisi ini

mengindikasikan bahwa permasalahan ketenagalistrikan, termasuk potensi kelebihan pasokan, tidak dapat dijelaskan secara memadai hanya melalui pendekatan agregat atau kewilayahan. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang lebih spesifik berdasarkan kelompok pengguna atau sektor ekonomi guna mengidentifikasi sektor-sektor yang memiliki kapasitas terbesar dan paling efektif dalam menyerap energi listrik.

Untuk memahami dinamika permintaan listrik secara lebih mendalam, diperlukan analisis berdasarkan kelompok pengguna atau sektor ekonomi. Pendekatan sektoral menjadi penting karena setiap sektor memiliki karakteristik kebutuhan listrik yang berbeda, baik dari sisi skala konsumsi, kontinuitas penggunaan, maupun kontribusinya terhadap aktivitas ekonomi. Oleh karena itu, analisis energi listrik yang terjual per sektor dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pola konsumsi listrik nasional.

Tabel 3 Energi Listrik Yang Terjual Per Sektor (GWh)

Tahun	RumahTangga	Industri	Bisnis	Jumlah
2019	103.733,43	77.878,65	46.901,25	245.518,17
2020	112.155,85	72.239,86	42.819,32	243.582,75
2021	115.370,05	80.904,45	44.440,85	257.634,25
2022	116.095,41	88.483,30	50.532,19	273.761,48
2023	122.339,69	88.587,68	57.112	288.435,78
2024	130.433,10	92.195,69	58.771,14	306.219,42

Sumber: Publikasi PT PLN (2024)

Dari sisi permintaan, sektor industri merupakan salah satu pengguna energi listrik terbesar di Indonesia. Data energi terjual menunjukkan bahwa konsumsi listrik sektor industri meningkat dari sekitar 77.879 GWh pada tahun 2019 menjadi 92.196 GWh pada tahun 2024. Hal ini menunjukkan sektor industri memerlukan pasokan energi listrik dalam jumlah besar untuk mendukung operasional mesin-mesin produksi, pengolahan bahan baku, sistem pendinginan, serta pencahayaan fasilitas industri. Tingginya konsumsi listrik pada sektor ini tidak hanya mencerminkan intensitas penggunaan energi, tetapi juga menunjukkan pertumbuhan dan ekspansi skala produksi industri.

Hubungan erat antara sektor industri dan konsumsi energi dapat dijelaskan melalui Teori fungsi produksi yang menyatakan bahwa permintaan energi sangat dipengaruhi oleh tingkat aktivitas ekonomi dan output suatu sektor. Dalam konteks industri, semakin tinggi tingkat produksi industri, maka semakin besar pula energi yang dibutuhkan, terutama dalam bentuk listrik, untuk menjalankan proses manufaktur, pengoperasian mesin, serta pengolahan bahan mentah. *Griffin, J. M., & Gregory, n.d* menekankan bahwa konsumsi energi berbanding lurus dengan output sektor ekonomi.

Selain sektor industri, sektor rumah tangga merupakan kelompok pengguna listrik terbesar sekaligus paling merata secara geografis di Indonesia. Listrik pada sektor rumah tangga digunakan untuk memenuhi kebutuhan dasar seperti penerangan, peralatan elektronik, pendingin ruangan, serta berbagai peralatan rumah tangga lainnya yang digunakan secara rutin. Data energi terjual menunjukkan bahwa konsumsi listrik rumah tangga meningkat dari sekitar 103.733 GWh pada tahun 2019 menjadi 130.433 GWh pada tahun 2024. Peningkatan tersebut sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk, peningkatan *rasio elektrifikasi*, serta perubahan pola konsumsi masyarakat yang semakin bergantung pada teknologi berbasis listrik. Karakteristik konsumsi yang bersifat *kontinu* dan tersebar menjadikan sektor rumah tangga sebagai penopang utama permintaan listrik nasional sekaligus berpotensi berperan dalam menyerap kelebihan pasokan listrik secara berkelanjutan.

Sektor bisnis atau komersial juga memiliki peran penting dalam membentuk permintaan energi listrik nasional. Sektor ini mencakup kegiatan perdagangan, jasa, perkantoran, pusat perbelanjaan, perhotelan, serta berbagai usaha skala kecil dan menengah yang membutuhkan pasokan listrik secara kontinu untuk mendukung operasional usaha. Konsumsi listrik pada sektor komersial digunakan untuk pencahayaan, pendingin ruangan, peralatan elektronik, sistem informasi, serta fasilitas pendukung kegiatan jasa dan perdagangan. Data energi terjual menunjukkan bahwa konsumsi listrik sektor komersial meningkat dari sekitar 46.901 GWh pada tahun 2019 menjadi 58.771 GWh pada tahun 2024. Peningkatan tersebut mencerminkan berkembangnya aktivitas ekonomi berbasis

jasa dan perdagangan, khususnya di wilayah perkotaan, sehingga sektor komersial berperan sebagai penyerap listrik yang cukup signifikan dan bersifat fleksibel dalam sistem ketenagalistrikan. Berdasarkan *Theory of Energy Consumption by Sectoral Demand* dalam IEA, (2005). Pertumbuhan sektor jasa dan ekspansi ekonomi perkotaan mendorong konsumsi energi di sektor komersial (Sadorsky, n.d). Berkembang nya gedung komersial, pusat retail, dan hotel berbintang meningkatkan permintaan listrik secara substansial. Dalam konteks Indonesia, tren ini tercermin jelas dari peningkatan konsumsi listrik di sektor komersial dalam lima tahun terakhir.

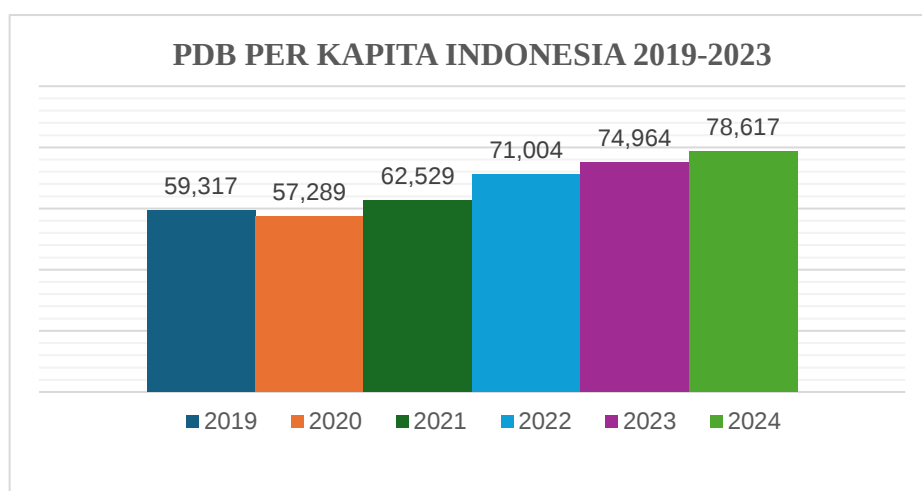
Peningkatan konsumsi listrik di sektor komersial juga dapat dipandang sebagai cerminan dari perubahan gaya hidup masyarakat *urban* yang semakin modern dan bergantung pada fasilitas berbasis teknologi. Hal ini menunjukkan bahwa *transformasi* ekonomi tidak hanya memengaruhi struktur produksi, tetapi juga pola permintaan energi di tingkat masyarakat. Dengan demikian, sektor komersial memiliki peran strategis dalam mendorong pertumbuhan ekonomi sekaligus menjadi indikator penting dalam perencanaan kebijakan efisiensi dan keberlanjutan energi nasional.

Selain sektor industri, sektor rumah tangga dan komersial, tingkat pendapatan juga merupakan variabel penting yang memengaruhi konsumsi energi listrik di Indonesia. Dalam konteks pembangunan ekonomi, pendapatan mencerminkan tingkat kesejahteraan dan aktivitas ekonomi masyarakat serta pelaku usaha. Menurut Bhattacharyya & Timilsina (2009), IEA (2005), IESR n.d., meningkatnya pendapatan, baik pada tingkat individu maupun entitas bisnis, cenderung berdampak langsung terhadap kenaikan konsumsi energi, khususnya energi Listrik Indonesia.

Secara teori, hubungan antara pendapatan dan konsumsi energi dapat dijelaskan melalui Teori Permintaan Energi (*Energy Demand Theory*), yang menyatakan bahwa permintaan energi, termasuk listrik, bersifat elastis terhadap perubahan pendapatan. Ketika pendapatan meningkat, kemampuan untuk mengakses layanan dan fasilitas yang membutuhkan energi juga meningkat, baik dalam bentuk

peningkatan jumlah peralatan listrik, lama penggunaan, maupun intensitas kegiatan ekonomi. Energi dalam hal ini diperlakukan sebagai barang normal, di mana permintaannya meningkat seiring kenaikan pendapatan. Teori Konsumsi Keynesian juga menjelaskan dalam bukunya *The General Theory of Employment, Interest, and Money* (1936) yang ditulis oleh Schumpeter & Keynes, (1936) , bahwa konsumsi sangat bergantung pada pendapatan. Dalam hal ini, semakin tinggi pendapatan masyarakat, maka semakin tinggi pula proporsi pendapatan yang dibelanjakan, termasuk untuk konsumsi listrik. Ini dapat diamati dari data konsumsi listrik per kapita Indonesia, yang meningkat dari 1.100 kWh pada tahun 2019 menjadi 1.285 kWh pada tahun 2023. Kenaikan ini secara langsung mencerminkan pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat (Kementerian ESDM, 2023).

Dalam periode yang sama , data *Produk Domestik Bruto (PDB) per kapita* yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS) juga menunjukkan tren peningkatan yang konsisten selama periode 2019–2023. Pada tahun 2019, PDB per kapita Indonesia tercatat sebesar Rp59,1 juta, kemudian mengalami sedikit penurunan pada tahun 2020 menjadi Rp56,9 juta akibat perlambatan ekonomi global dan pandemi COVID-19. Namun, pemulihan ekonomi mulai terjadi pada tahun 2021 dengan nilai PDB per kapita mencapai Rp62,2 juta, meningkat signifikan menjadi Rp71 juta pada tahun 2022, dan mencapai Rp78 juta pada tahun 2024.



Sumber : Badan Pusat Statistik (2019 – 2024)

Gambar 2 PDB Per Kapita Indonesia

Peningkatan ini mencerminkan pertumbuhan ekonomi nasional dan peningkatan kesejahteraan rata-rata penduduk. Kenaikan PDB per kapita erat kaitannya dengan meningkatnya daya beli masyarakat dan perubahan pola konsumsi, termasuk dalam sektor energi. Seiring dengan peningkatan pendapatan, rumah tangga cenderung menggunakan lebih banyak peralatan elektronik, pendingin udara, pemanas air, serta beralih ke transportasi berbasis listrik. Hal ini mendorong peningkatan konsumsi energi listrik nasional. Studi oleh *Stern & School, (2020)* dan *IEA, (2023)* menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi pada negara berkembang akan selalu disertai dengan peningkatan konsumsi energi, terutama pada fase awal industrialisasi dan ekspansi urbanisasi.

Selain itu, peningkatan pendapatan juga berkorelasi dengan meningkatnya tingkat elektrifikasi, meningkatnya perangkat digital, dan konsumsi energi modern. Di negara-negara berkembang seperti Indonesia, di mana sebagian besar penduduk masih berada dalam tahap transisi menuju kelas menengah, pertumbuhan pendapatan cenderung langsung tercermin dalam peningkatan konsumsi listrik.

Studi empiris dari berbagai negara juga menunjukkan hubungan positif antara pendapatan per kapita dan konsumsi energi. *Sadorsky, n.d.* menyebutkan bahwa di negara berkembang, elastisitas permintaan energi terhadap pendapatan lebih tinggi dibanding negara maju, karena perubahan pendapatan menciptakan perubahan besar dalam pola konsumsi energi. Sementara itu, *Bhattacharyya & Timilsina, (2009)* menegaskan bahwa pertumbuhan pendapatan secara konsisten meningkatkan konsumsi listrik per kapita.

Dengan demikian, konsumsi energi listrik di Indonesia merupakan hasil interaksi antara struktur ekonomi sektoral dan kondisi sosial ekonomi masyarakat. Interaksi tersebut menunjukkan bahwa permasalahan kelebihan pasokan listrik tidak dapat diatasi hanya melalui penambahan atau pengurangan kapasitas pembangkit, tetapi memerlukan pemahaman yang komprehensif mengenai pola permintaan listrik berdasarkan sektor pengguna dan kemampuan ekonomi masyarakat. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk menganalisis sektor-sektor yang paling efektif dalam menyerap energi listrik serta peran tingkat pendapatan

dalam mendorong permintaan listrik, sehingga dapat menjadi dasar perumusan kebijakan ketenagalistrikan yang lebih efisien, tepat sasaran, dan berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi tersebut, analisis mengenai efektivitas penyerapan listrik oleh masing-masing sektor menjadi krusial dalam konteks perencanaan ketenagalistrikan nasional. Identifikasi sektor yang mampu menyerap kelebihan pasokan listrik secara optimal tidak hanya berkontribusi pada peningkatan efisiensi sistem, tetapi juga dapat mendukung pemerataan pemanfaatan listrik dan mendorong pertumbuhan ekonomi yang lebih *inklusif* antarwilayah. Dengan memahami peran relatif sektor industri, rumah tangga, dan komersial serta pengaruh tingkat pendapatan terhadap permintaan listrik, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi kebijakan yang lebih terarah dalam pengelolaan suplai dan demand listrik di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh sektor industri terhadap konsumsi energi listrik di Setiap Provinsi Indonesia ?
2. Bagaimana pengaruh sektor rumah tangga terhadap konsumsi energi listrik di Setiap Provinsi Indonesia ?
3. Bagaimana pengaruh sektor komersial terhadap konsumsi energi listrik di Setiap Provinsi Indonesia?
4. Bagaimana pengaruh Tingkat Pendapatan terhadap konsumsi energi listrik di Setiap Provinsi Indonesia?
5. Bagaimana ketiga variabel tersebut secara Bersama sama memengaruhi konsumsi energi listrik di Setiap Provinsi Indonesia ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis pengaruh sektor industri terhadap konsumsi energi listrik di Setiap Provinsi Indonesia.
2. Untuk menganalisis pengaruh sektor rumah tangga terhadap konsumsi energi listrik di Setiap Provinsi Indonesia.

3. Untuk menganalisis pengaruh sektor komersial terhadap konsumsi energi listrik di Setiap Provinsi Indonesia.
4. Untuk menganalisis pengaruh tingkat pendapatan terhadap konsumsi energi listrik di Setiap Provinsi Indonesia

1.4 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur dan teori terkait hubungan antara sektor industri, sektor komersial dan Tingkat pendapatan dengan konsumsi energi listrik.
2. Peneliti diharapkan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang berfokus pada bidang ekonomi
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pemerintah, khususnya dalam merumuskan kebijakan penyediaan dan distribusi energi listrik yang berkelanjutan dan sesuai dengan dinamika di Indonesia.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsumsi Energi Listrik

Energi sekunder adalah energi hasil konversi dari energi primer contohnya, listrik yang dihasilkan dari pembakaran batu bara atau bahan bakar lainnya (Hannah Ritchie, 2022). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi, energi listrik memiliki peranan strategis dalam mendukung aktivitas ekonomi, rumah tangga, industri, dan transportasi. Energi listrik menjadi tulang punggung modernisasi dan pertumbuhan ekonomi karena kemudahannya untuk didistribusikan dan dikendalikan

Menurut Sabado et al., (2022) dalam kerangka teori permintaan energi (*Energy Demand Theory*), konsumsi energi listrik dipengaruhi oleh beberapa faktor utama seperti pertumbuhan penduduk, tingkat pendapatan, perubahan pola hidup, serta aktivitas sektor-sektor produktif. Dalam penelitian yg dilakukan Shuwen Niu, Yanqin Jia, Wendie Wang, Renfei He, Lili Hu, (2013) Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang sangat vital karena mendukung berbagai kebutuhan dasar dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari penerangan, peralatan rumah tangga, komunikasi, hingga menunjang aktivitas industri.

Ketersediaan dan pemanfaatan energi listrik berperan penting tidak hanya pada level rumah tangga, tetapi juga dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat, hal ini sejalan dengan penelitian Karay et al., (2022) yang menunjukkan bahwa konsumsi listrik serta peningkatan akses elektrifikasi di Provinsi Papua berkontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi daerah melalui peningkatan produktivitas, penyerapan tenaga kerja, serta penguatan aktivitas sosial dan industri. Dengan demikian, listrik dapat dikatakan sebagai infrastruktur esensial yang menjadi tulang punggung pembangunan ekonomi dan sosial.

Beberapa studi dan data dari lembaga seperti *IESR* dan *ANTARA News* menunjukkan bahwa energi listrik di Indonesia saat ini sangat bergantung pada sumber energi primer fosil dengan porsi lebih dari 80 persen di sektor ketenagalistrikan sementara energi terbarukan baru menyumbang sekitar 12–18 persen (*IESR, 2024*); (Mongabay Indonesia, 2025); (*IESR, 2024b*)). Hal ini menekankan urgensi transisi menuju konsumsi listrik yang berkelanjutan melalui peralihan ke energi terbarukan Berdasarkan data statistik ESDM (2023), sekitar 66 persen kapasitas pembangkit listrik nasional masih bergantung pada batu bara, sedangkan kontribusi energi terbarukan baru mencapai sekitar 13 persen dari total bauran energi listrik nasional.

2.2 Sektor Industri

Sektor industri merupakan salah satu sektor ekonomi yang memiliki kontribusi besar terhadap konsumsi energi listrik nasional. Berdasarkan *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia (HEESI)* yang diterbitkan oleh Kementerian ESDM (2023), sektor industri menyumbang sekitar 41,2 persen dari total konsumsi energi final di Indonesia. Persentase ini menempatkan sektor industri sebagai pengguna energi terbesar dibandingkan sektor transportasi, rumah tangga, dan komersial (ESDM, 2023).

Menurut *Griffin dan Gregory* (1976), dalam *Energy Demand Theory*, permintaan energi sangat erat kaitannya dengan output produksi. Artinya, semakin tinggi tingkat aktivitas produksi industri, maka semakin besar pula kebutuhan energi, khususnya energi listrik, sebagai input utama dalam proses produksi dan pengolahan bahan baku. Teori ini diperkuat oleh penelitian *Varian* (1987) dalam *Intermediate Microeconomics*, yang menjelaskan bahwa dalam kerangka teori produksi mikroekonomi, energi listrik merupakan input penting selain tenaga kerja dan modal. Fenomena di Indonesia mendukung teori tersebut.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2023), jumlah industri pengolahan terus mengalami peningkatan, dari 29.845 unit pada tahun 2019 menjadi 34.218 unit pada tahun 2023. Sehubungan dengan itu, konsumsi listrik per kapita nasional

juga naik dari 1.100 kWh menjadi 1.285 kWh (PLN, 2023). Peningkatan ini menunjukkan hubungan erat antara ekspansi sektor industri dengan meningkatnya konsumsi energi listrik. Kebutuhan listrik di sektor industri meliputi penggunaan mesin-mesin berat, sistem pencahayaan, pendinginan, dan teknologi produksi modern (Johan & Ginting, 2022). Dengan demikian, ketersediaan pasokan listrik yang memadai menjadi syarat penting untuk menjaga keberlanjutan produksi dan daya saing industri nasional di era globalisasi

2.3 Sektor Rumah Tangga

Sektor rumah tangga merupakan sektor pengguna energi listrik terbesar dan paling merata di Indonesia. Konsumsi listrik rumah tangga mencerminkan kebutuhan dasar masyarakat terhadap penerangan, peralatan elektronik, pendingin ruangan, serta perangkat listrik lainnya yang menunjang aktivitas sehari-hari. Dalam konteks ekonomi energi, rumah tangga dipandang sebagai konsumen akhir (final consumer) yang permintaannya bersifat langsung dan kontinu (IEA, 2022)

Dalam teori permintaan energi, listrik dikategorikan sebagai barang normal, sehingga peningkatan pendapatan rumah tangga akan mendorong peningkatan konsumsi listrik. Ketika pendapatan meningkat, rumah tangga cenderung menambah kepemilikan peralatan listrik dan meningkatkan intensitas penggunaannya. Hubungan positif antara pendapatan dan konsumsi energi rumah tangga telah banyak dibuktikan dalam studi ekonomi energi di negara berkembang (Gujarati, 2015).

Tingkat *elektrifikasi* merupakan faktor struktural yang memengaruhi konsumsi listrik rumah tangga. Peningkatan rasio elektrifikasi akan memperluas akses masyarakat terhadap listrik, sehingga meningkatkan konsumsi energi listrik secara agregat. Di Indonesia, peningkatan rasio elektrifikasi dalam dua dekade terakhir telah berkontribusi signifikan terhadap pertumbuhan konsumsi listrik rumah tangga (Kementerian ESDM, 2023). Perubahan gaya hidup masyarakat modern turut mendorong peningkatan konsumsi listrik rumah tangga, Digitalisasi,

penggunaan perangkat elektronik, serta meningkatnya aktivitas berbasis teknologi informasi menyebabkan listrik menjadi kebutuhan yang semakin esensial. Fenomena ini memperkuat peran sektor rumah tangga sebagai penopang utama permintaan listrik jangka panjang (UNDP, 2021).

Dengan demikian, sektor rumah tangga memiliki peran strategis dalam analisis konsumsi energi listrik di Indonesia. Konsumsi listrik rumah tangga tidak hanya mencerminkan tingkat kesejahteraan masyarakat, tetapi juga menentukan arah perencanaan suplai dan kebijakan energi nasional. Oleh karena itu, memasukkan sektor rumah tangga sebagai variabel penting dalam penelitian konsumsi listrik menjadi sangat relevan secara teoritis dan empiris (Todaro & Smith, 2020).

2.4 Sektor Komersial

Selain sektor industri, sektor komersial juga berkontribusi signifikan terhadap konsumsi energi listrik di Indonesia. Menurut *HEESI (2023)*, sektor komersial menyumbang sekitar 5,6 persen dari total konsumsi energi final nasional. Sektor ini mencakup bangunan usaha seperti pusat perbelanjaan, hotel, restoran, gedung perkantoran, hingga fasilitas publik (ESDM, 2023).

Dalam *Theory of Energy Consumption by Sectoral Demand*, (Sadorsky, n.d.) menjelaskan bahwa pertumbuhan sektor jasa dan perkembangan kawasan urban mendorong permintaan energi listrik di sektor komersial. Hal ini sejalan dengan tren urbanisasi dan pertumbuhan kelas menengah di Indonesia, yang meningkatkan kebutuhan akan layanan komersial modern (Qodariah & Nurjihadi, 2024). Data yang dikeluarkan oleh PT. PLN, (2023) menunjukkan konsumsi listrik sektor komersial meningkat signifikan dalam lima tahun terakhir, yaitu dari 46.901 GWh pada 2019 menjadi 57.112 GWh pada 2023.

Kenaikan sekitar 21,7 persen ini mencerminkan pesatnya pembangunan pusat bisnis, hotel berbintang, dan kawasan ritel modern, terutama di kota-kota besar (Wahyu Kencono et al., 2023). *Sadorsky, n.d.* juga menekankan bahwa sektor komersial memiliki elastisitas pendapatan yang tinggi. Semakin tinggi pendapatan

per kapita masyarakat urban, semakin besar pula permintaan akan layanan komersial yang intensif energi, seperti pusat perbelanjaan dan layanan perhotelan. Oleh karena itu, sektor komersial menjadi perhatian penting dalam kebijakan energi nasional.

2.4 Tingkat Pendapatan

Tingkat pendapatan merupakan salah satu faktor penentu dalam analisis konsumsi energi, termasuk energi listrik. Dalam teori ekonomi, pendapatan dianggap sebagai indikator daya beli masyarakat yang akan memengaruhi perilaku konsumsi secara keseluruhan (Mankiw, 2015). *Teori Konsumsi Keynesian* yang dikembangkan oleh *Keynes (1936)* menjelaskan bahwa konsumsi individu sangat bergantung pada pendapatan yang diterima. Semakin tinggi pendapatan, semakin besar pula proporsi pendapatan yang digunakan untuk konsumsi, termasuk konsumsi energi listrik.

Studi oleh *Stern (2011)* menunjukkan bahwa di negara berkembang seperti Indonesia, kenaikan pendapatan per kapita secara konsisten beriringan dengan peningkatan konsumsi energi. Hal ini sejalan dengan temuan *Bhattacharyya & Timilsina (2009)*, yang mengemukakan bahwa elastisitas permintaan energi di negara berkembang relatif tinggi dibandingkan negara maju, karena kenaikan pendapatan mendorong rumah tangga untuk meningkatkan kepemilikan peralatan elektronik dan meningkatkan standar kenyamanan hidup.

Data Badan Pusat Statistik (BPS, 2023) menunjukkan bahwa Produk Domestik Bruto (PDB) per kapita Indonesia terus meningkat dalam satu dekade terakhir, dari Rp 41,8 juta pada 2014 menjadi Rp 78,6 juta pada 2024. Peningkatan ini diikuti dengan tren konsumsi listrik per kapita yang naik dari 1.100 kWh pada 2019 menjadi 1.285 kWh pada 2023 (ESDM, 2023). Hubungan positif ini memperkuat argumen bahwa pendapatan memiliki pengaruh signifikan terhadap konsumsi energi listrik.

Teori Permintaan Energi *Birol & Keppler, 2000* juga menegaskan bahwa pendapatan merupakan determinan utama permintaan energi. Ketika pendapatan meningkat, masyarakat akan mengalokasikan pendapatan tambahan untuk memenuhi kebutuhan sekunder dan tersier, seperti penggunaan pendingin ruangan, pemanas air, peralatan rumah tangga modern, hingga kendaraan listrik.

Dengan demikian, peningkatan pendapatan per kapita berperan sebagai pendorong pertumbuhan konsumsi energi listrik, baik pada skala rumah tangga maupun sektor produktif. Oleh karena itu, pemahaman terhadap dinamika pendapatan masyarakat menjadi penting dalam merumuskan kebijakan energi yang adaptif, efisien, dan berkelanjutan (Prastika, 2023).

2.5 Teori Penelitian

2.5.1 Teori Permintaan Energi

Teori permintaan energi berakar dari teori permintaan barang dan jasa dalam ekonomi mikro yang dikembangkan oleh *Alfred Marshall* (1890) dan kemudian disempurnakan oleh *John Hicks* (1939). Teori dasar ini menyatakan bahwa jumlah barang dan jasa yang diminta dipengaruhi oleh harga, pendapatan, serta kebutuhan konsumen. Dari kerangka inilah lahir konsep permintaan energi, yang menegaskan bahwa energi bukanlah tujuan akhir konsumsi, melainkan permintaan turunan (*derived demand*) dari berbagai aktivitas ekonomi (*Bhattacharyya & Timilsina, 2009*).

Dengan demikian energi Listrik dibutuhkan bukan untuk dinikmati secara langsung, tetapi untuk menunjang proses produksi barang maupun penyediaan layanan jasa. Dalam sektor komersial, listrik dipakai untuk menjalankan berbagai layanan seperti penerangan, pendingin udara (*HVAC/AC*), peralatan elektronik, komputer, mesin kasir, dan fasilitas operasional lainnya. Oleh karena itu, semakin besar aktivitas jasa dan perdagangan yang dijalankan, semakin besar pula kebutuhan listrik yang timbul.

Teori permintaan energi juga menekankan bahwa konsumsi listrik dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu harga energi dan tingkat aktivitas ekonomi. Pada

sektor komersial, tingkat aktivitas ekonomi dapat diproksikan melalui jumlah unit usaha komersial. Semakin banyak unit usaha yang beroperasi, semakin tinggi kebutuhan energi listrik yang muncul untuk menunjang aktivitas layanan. Hal ini sejalan dengan pandangan Bhattacharyya & Timilsina, (2009) bahwa pertumbuhan sektor jasa secara langsung meningkatkan permintaan energi, karena layanan yang dihasilkan tidak dapat dilepaskan dari kebutuhan energi.

Beberapa penelitian empiris mendukung pandangan ini. Berdasarkan penelitian Contreras, Sergio and Smith, Wm. Doyle and Fullerton, Thomas M., (2010) di Amerika Serikat menunjukkan bahwa jumlah bisnis (*number of businesses*) memiliki pengaruh positif terhadap konsumsi listrik komersial. Sementara itu, penelitian Sapta et al., (2024) di Indonesia menemukan bahwa GRDP sektor komersial berpengaruh signifikan terhadap konsumsi listrik, sehingga dapat digunakan sebagai proksi tingkat aktivitas komersial. Temuan-temuan ini menegaskan bahwa aktivitas sektor komersial, baik diukur dengan jumlah unit usaha maupun nilai tambah sektor jasa, merupakan determinan penting permintaan energi listrik.

2.5.2 Teori Konsumsi Keynesian

Teori Konsumsi Keynesian dikemukakan oleh *John Maynard Keynes* dalam bukunya *The General Theory of Employment, Interest, and Money* (1936). Menurut teori ini, konsumsi dipengaruhi secara langsung oleh pendapatan disposable yang dimiliki individu atau rumah tangga. Semakin tinggi pendapatan yang diterima, maka semakin besar pula tingkat konsumsi, meskipun tidak seluruh tambahan pendapatan akan dibelanjakan (Mankiw, 2015). Konsep ini dijelaskan melalui *Marginal Propensity to Consume* (MPC), yaitu proporsi dari pendapatan tambahan yang digunakan untuk konsumsi.

Teori ini sangat relevan dalam menjelaskan perilaku konsumsi energi listrik, terutama dalam sektor rumah tangga dan usaha kecil. Ketika pendapatan meningkat, maka rumah tangga dan pelaku usaha memiliki kemampuan yang lebih besar untuk membeli dan menggunakan alat elektronik, pendingin ruangan,

pemanas air, serta perangkat lain yang membutuhkan energi listrik (Becker S., 1965). Dengan demikian, konsumsi energi listrik akan cenderung meningkat seiring dengan kenaikan pendapatan per kapita. Penelitian oleh Prastika, (2023) menunjukkan bahwa di Indonesia, pertumbuhan pendapatan memiliki pengaruh positif terhadap konsumsi listrik, terutama di fase awal industrialisasi dan urbanisasi. Hal ini juga diperkuat oleh temuan Istiqomah et al., (2024) yang menyatakan bahwa pendapatan per kapita merupakan variabel signifikan dalam jangka panjang terhadap konsumsi energi di Indonesia.

2.6 Tinjauan Empiris

Table 4 Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Metode	Variabel	Hasil
(Januar Setiawan, 2024)	Pengaruh Konsumsi Listrik Terhadap Output Industri Manufaktur di Indonesia	Data panel, Fixed Effect model	Variabel dependen dalam penelitian ini adalah output industri manufaktur, sementara variabel independenya adalah konsumsi listrik.	Konsumsi listrik meningkat 1% → output industri manufaktur meningkat sekitar 0,080%–0,172%
(Johan & Ari Mulianta Ginting, 2022)	Determinasi Konsumsi Listrik di Indonesia	Regresi data panel	Y: Konsumsi listrik rumah tangga, bisnis, public, industri X: PDRB, JPK, Inflasi, Tarif Listrik, JPL, Rasio Elektrivitas	JPK & REK berpengaruh positif signifikan terhadap konsumsi listrik industri TL & JPL berpengaruh negatif signifikan terhadap konsumsi listrik industri

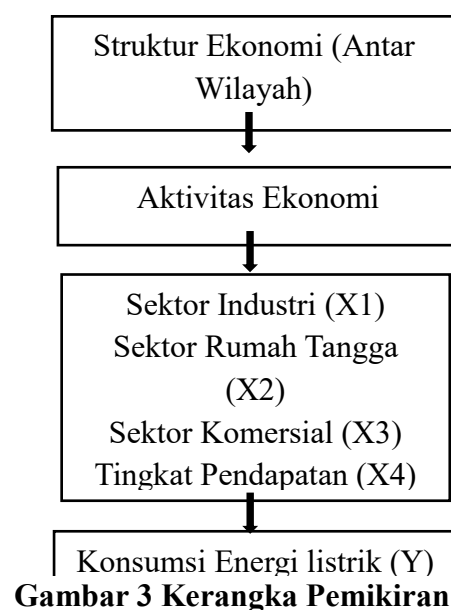
Penulis	Judul	Metode	Variabel	Hasil
(Panjaitan et al., 2023)	Model Konsumsi Energi pada Bangunan Komersial di Samarinda: Analisis dan Rekomendasi Peningkatan Efisiensi Energi	Studi kuantitatif dengan pendekatan audit energi,	Konsumsi energi listrik bulanan (kWh) - Luas bangunan (m ²) - Intensitas konsumsi energi (kWh/m ² /bulan) - Faktor beban dan efisiensi AC	Ditemukan IKE pada beberapa bangunan melebihi standar SNI 6196:2011, menunjukkan potensi besar efisiensi energi
(Fitriantje & Wibowo, 2016)	Pemodelan Konsumsi Energi Listrik pada Sektor Industri di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Metode Regresi Data Panel	Regresi Data Panel	Y: Konsumsi Energi Listrik (dalam MWh) X: Banyaknya pelanggan, Daya terpasang (kVA)	Model terbaik diperoleh dengan menggunakan variabel daya terpasang (X ₂) dengan pendekatan FEM, nilai koefisien regresi: $2,88 \times 10^{-7}$ - R ² = 99,57% artinya 99,57% variasi konsumsi listrik dapat dijelaskan oleh daya terpasang - Area dengan konsumsi tertinggi: Pasuruan, Surabaya Barat, dan Mojokerto
(Faizah & Husaeni, 2018)	Development of Consumption and Supplying Energy in Indonesia's Economy	trend analysis dan analisis deskriptif	Konsumsi energi final per sektor (industri, rumah tangga, transportasi, komersial,	Konsumsi energi meningkat rata-rata 2,73% per tahun - Elastisitas energi tinggi (2,17), menunjukkan pemborosan - Energi intensitas

Penulis	Judul	Metode	Variabel	Hasil
			dll) dan pasokan energi (batubara, minyak, gas, listrik, energi terbarukan)	Indonesia tinggi
(Adistiaria ni et al., 2020)	Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pengeluaran Konsumsi Rumah Tangga, Pertumbuhan Penduduk dan Harga Listrik terhadap Konsumsi Energi Sektor Rumah Tangga di Indonesia Tahun 1990–2018	Regresi linier berganda	Y: Konsumsi energi sektor rumah tangga X: Pertumbuhan ekonomi, Pengeluaran konsumsi rumah tangga, Pertumbuhan penduduk, Harga listrik	X ₂ (pengeluaran rumah tangga) dan X ₄ (harga listrik) berpengaruh signifikan - X ₁ (pertumbuhan ekonomi) dan X ₃ (pertumbuhan penduduk) tidak signifikan
(Ulkyia Maisarah et al., 2024)	Pengaruh Tingkat Penggunaan Energi Listrik terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia	Analisis VECM	-GDP (Pertumbuhan Ekonomi) -Konsumsi Listrik -Jumlah Penduduk - Emisi CO ₂	Jangka pendek: hanya Emisi CO ₂ yang berpengaruh signifikan terhadap GDP (negatif), Jangka panjang: Listrik, populasi, dan CO ₂ berpengaruh terhadap GDP
Rezki (2021)	Konsumsi Energi dan Pembangunan Ekonomi di Asia Tenggara	Data Panel	PDB per kapita, populasi	Keduanya berkorelasi positif dengan konsumsi energi
(NAUFAL, 2021)	Analisis Pengaruh Jumlah Pelanggan, Pendapatan, dan Harga Listrik terhadap Konsumsi Listrik Rumah Tangga Indonesia Tahun	Vector Error Correction Model	Y: Konsumsi listrik rumah tangga X: jumlah	Pendapatan dan harga listrik berpengaruh signifikan dalam jangka panjang terhadap konsumsi listrik

Penulis	Judul	Metode	Variabel	Hasil
	1990–2020		pelanggan, Pendapatan, Harga listrik	-Jumlah pelanggan tidak berpengaruh Tidakada hubungan kausalitas langsung antar variabel terhadap konsumsi listrik dalam jangka pendek - $R^2 = 74,7\%$

Berdasarkan penelitian terdahulu, sebagian besar fokus pada variabel seperti efisiensi energi, harga listrik, jumlah pelanggan, dan PDRB secara umum, namun belum banyak yang secara khusus menganalisis pengaruh sektor industri, Sektor Rumah Tangga, sektor komersial, dan tingkat pendapatan secara simultan terhadap konsumsi energi listrik di Indonesia. Selain itu, banyak studi hanya mencakup wilayah atau periode terbatas, sedangkan penelitian ini menggunakan data panel 34 provinsi selama 2019–2023 yang lebih luas dan terbaru. Penelitian ini juga membedakan secara jelas pengaruh sektor industri dan komersial, yang dalam studi sebelumnya sering digabungkan. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekosongan literatur dan memberikan temuan yang lebih komprehensif dan relevan bagi kebijakan energi nasional.

2.7 Kerangka Pemikiran



Gambar 3 Kerangka Pemikiran

Kerangka berpikir adalah model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah penting dalam penelitian. Menurut *Sugiyono,(2020)* Kerangka berpikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah penting dalam penelitian.

Kerangka berpikir dalam penelitian ini menggambarkan hubungan antara sektor industri, sektor rumah tangga, sektor komersial, dan tingkat pendapatan terhadap konsumsi energi listrik di Indonesia. Pertama, sektor industri dipandang sebagai pengguna utama Energi listrik karena aktivitas produksi yang melibatkan mesin dan peralatan membutuhkan pasokan listrik dalam jumlah besar. Oleh sebab itu, semakin banyak jumlah industri yang beroperasi di suatu wilayah, maka semakin tinggi pula konsumsi listrik yang terjadi. Kedua, sektor rumah tangga merupakan salah satu penyumbang utama konsumsi energi listrik yang berkaitan langsung dengan kebutuhan dasar masyarakat. Konsumsi listrik rumah tangga dipengaruhi oleh jumlah penduduk, jumlah pelanggan listrik, serta pola konsumsi masyarakat dalam penggunaan peralatan elektronik seperti penerangan, pendingin udara, peralatan dapur, dan perangkat elektronik lainnya. Seiring dengan meningkatnya taraf hidup dan urbanisasi, kebutuhan listrik rumah tangga cenderung meningkat, sehingga berkontribusi signifikan terhadap total konsumsi energi listrik nasional. Ketiga, sektor komersial, yang mencakup perkantoran, pusat perbelanjaan, hotel, restoran, dan usaha jasa lainnya, juga mendorong peningkatan konsumsi listrik.

Pertumbuhan jumlah pelanggan listrik di sektor komersial menjadi indikator meningkatnya kebutuhan energi untuk menunjang aktivitas perdagangan dan jasa, terutama di wilayah perkotaan. Keempat, tingkat pendapatan masyarakat berperan penting karena dalam teori konsumsi *Keynesian*, peningkatan pendapatan akan mendorong kenaikan konsumsi, termasuk konsumsi listrik. Semakin tinggi pendapatan, semakin besar daya beli masyarakat untuk menggunakan perangkat elektronik dan layanan berbasis listrik.

Perbedaan konsumsi listrik antarprovinsi juga dipengaruhi oleh struktur ekonomi wilayah, di mana daerah dengan basis industri atau jasa cenderung memiliki

kebutuhan listrik yang lebih tinggi dibandingkan daerah yang masih didominasi sektor *primer*. Dengan demikian, keempat variabel independen ini, baik secara parsial maupun simultan, diperkirakan berpengaruh positif terhadap konsumsi energi listrik. Namun, peningkatan konsumsi listrik yang masih didominasi oleh energi fosil berimplikasi pada tingginya ketergantungan terhadap batubara, ancaman ketahanan energi, dan dampak negatif terhadap lingkungan.

2.8 Hipotesis

Berdasarkan identifikasi landasan teori yang digunakan, maka dapat dikemukakan beberapa hipotesis sebagai berikut :

1. Diduga sektor industri berpengaruh positif signifikan terhadap konsumsi energi listrik di setiap provinsi di Indonesia
2. Diduga sektor rumah tangga berpengaruh positif signifikan terhadap konsumsi energi listrik di setiap provinsi di Indonesia
3. Diduga sektor komersial berpengaruh positif signifikan terhadap konsumsi energi listrik di setiap provinsi di Indonesia
4. Diduga tingkat pendapatan berpengaruh positif signifikan terhadap konsumsi energi listrik di setiap provinsi di Indonesia

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang jelas agar pembahasan dapat terarah dan fokus sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Objek penelitian ini adalah konsumsi energi listrik di Indonesia, dengan mempertimbangkan pengaruh sektor industri, Sektor Rumah Tangga, sektor komersial, serta tingkat pendapatan sebagai variabel utama. Subjek penelitian adalah 34 provinsi di Indonesia yang dijadikan unit analisis. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi konsumsi listrik di berbagai wilayah, sekaligus memperlihatkan variasi antar provinsi.

Penelitian ini mencakup ruang lingkup wilayah seluruh provinsi di Indonesia dengan periode waktu pengamatan tahun 2019 hingga 2023. Rentang waktu ini dipilih karena merepresentasikan kondisi terkini sekaligus mencerminkan fase penting dalam perkembangan ekonomi nasional, khususnya ditandai oleh peningkatan konsumsi listrik yang cukup pesat, pertumbuhan sektor industri dan komersial, serta tren transisi energi di Indonesia yang mulai diarahkan menuju penggunaan sumber energi yang lebih berkelanjutan.

3.2 Jenis dan Sumber data

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk memberikan Gambaran mengenai mengenai faktor yang mempengaruhi konsumsi energi Listrik di Indonesia. Menurut *Sugiyono, (2020)*, penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data yang dapat diukur secara numerik, baik melalui pengisian kuesioner, observasi, atau pengolahan data sekunder. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan metode statistik untuk mendapatkan kesimpulan yang objektif dan dapat

diandalkan. Pendekatan ini bertujuan untuk menjelaskan hubungan antar variabel secara objektif dengan mengandalkan data numerik yang dianalisis melalui statistik deskriptif. Menurut *Sugiyono, (2020)*, pendekatan deskriptif adalah suatu metode penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran atau deskripsi secara sistematis dan akurat mengenai fakta atau fenomena yang ada dalam suatu objek penelitian.

Pendekatan deskriptif kuantitatif ini juga memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi korelasi atau pengaruh antar variabel dalam bentuk data yang lebih terukur, baik melalui analisis korelasi, regresi, atau metode kuantitatif lainnya, sesuai dengan model atau hipotesis penelitian yang telah dirumuskan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya akan menggambarkan kondisi yang ada, tetapi juga memfasilitasi pengambilan keputusan atau rekomendasi berbasis data bagi pembuat kebijakan atau pihak-pihak terkait.

Tabel 5 Daftar Variabel

Variabel	Satuan	Periode	Sumber Data
Konsumsi Energi Listrik	GWH	Tahunan	BPS
Sektor Rumah Tangga	Jumlah Unit	Tahunan	BPS
Sektor Industri	Jumlah Unit	Tahunan	BPS
Sektor Komersial	Jumlah unit	Tahunan	BPS
Tingkat Pendapatan	Ribu	Tahunan	BPS

Data yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya berasal dari data sekunder yang diperoleh melalui Badan Pusat Statistik (BPS) dan PLN. Variabel konsumsi energi listrik diukur dalam satuan *gigawatt-hour* (GWh) dengan data yang tersedia secara tahunan. Variabel sektor industri diperoleh dari jumlah pelanggan listrik industri yang tercatat di setiap provinsi, variabel sektor rumah tangga diukur melalui jumlah pelanggan listrik rumah tangga di setiap provinsi sebagai representasi konsumsi listrik masyarakat secara langsung sedangkan variabel

sektor komersial diukur melalui jumlah pelanggan listrik komersial, seperti usaha perdagangan, perkantoran, hotel, dan layanan jasa lainnya. Adapun variabel tingkat pendapatan diproksikan melalui *Produk Domestik Regional Bruto* (PDRB) per kapita atas dasar harga berlaku, yang dinyatakan dalam ribuan rupiah per tahun. Seluruh data dikompilasi dalam periode 2019 hingga 2023, sehingga dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai perkembangan konsumsi listrik nasional, baik dari sisi penggunaan di sektor industri, rumah tangga dan komersial, maupun dari sisi sosial ekonomi yang tercermin melalui pendapatan masyarakat.

3.3 Definsi Operasional

Definisi operasional adalah penjabaran rinci dan spesifik dari suatu variabel dalam penelitian, yang menjelaskan bagaimana variabel tersebut diukur secara konkret, teramati, dan terukur dalam konteks penelitian yang sedang dilakukan. Tujuan dari definisi operasional adalah untuk menjembatani kesenjangan antara konsep teoritis yang bersifat abstrak dengan realitas empiris yang dapat diobservasi. Dengan kata lain, definisi operasional mengubah variabel yang secara konseptual bersifat umum atau teoretis menjadi satuan-satuan pengukuran yang jelas, sehingga dapat dikumpulkan datanya, diolah secara statistik, dan diuji keterkaitannya dengan variabel lain secara ilmiah

Dalam penelitian ini, variabel-variabel yang digunakan meliputi konsumsi energi listrik (*variabel dependen*), serta (*variabel independen*) yaitu Sektor Industri, Sektor Rumah Tangga , Sektor Komersial dan tingkat pendapatan. Masing-masing variabel dirumuskan secara operasional untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan sesuai dengan tujuan penelitian dan dapat dianalisis dengan metode statistik yang tepat, Berikut definisi yang digunakan dalam penelitian ini:

3.4 Operasional Variabel

Tabel 6 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional
1	Konsumsi Energi Listrik	Konsumsi energi listrik adalah jumlah penggunaan atau konsumsi listrik yang tercatat dalam satu wilayah selama periode tertentu dan dalam <i>Gigawatt-hour</i> (GWh) atau <i>Kilowatt-hour</i> (kWh). Dalam penelitian ini energi Listrik diukur melalui energi Listrik yang Didistribusikan menurut provinsi.
2.	Sektor Industri	Variabel sektor industri dalam penelitian ini diukur berdasarkan jumlah pelanggan listrik sektor industri pada masing-masing provinsi di Indonesia selama tahun 2019 hingga 2023. Data ini diperoleh dari publikasi Statistik Listrik 2019–2023 yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), khususnya pada Tabel 25. Pelanggan listrik sektor industri mencakup seluruh unit usaha yang bergerak di bidang manufaktur atau kegiatan produksi lainnya yang menggunakan listrik sebagai input operasional utama.
3	Sektor Rumah Tangga	Sektor rumah tangga dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kelompok konsumen energi listrik yang menggunakan listrik untuk kebutuhan domestik sehari-hari, seperti penerangan, peralatan elektronik, pendingin ruangan, dan aktivitas rumah tangga lainnya. Secara operasional, variabel sektor rumah tangga diukur melalui jumlah pelanggan listrik

	rumah tangga yang tercatat oleh PT PLN (Persero) di setiap provinsi. Variabel ini dinyatakan dalam satuan pelanggan (unit) dan menggunakan data tahunan selama periode 2019–2023. Data sektor rumah tangga bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan PT PLN (Persero).
4 Sektor Komersial	Variabel sektor komersial diukur berdasarkan jumlah pelanggan listrik sektor komersial yang tercatat di setiap provinsi pada periode yang sama. Data ini juga bersumber dari Statistik Listrik BPS, yaitu pada Tabel 26. Pelanggan listrik sektor komersial mencakup usaha-usaha di bidang perdagangan dan jasa seperti toko, hotel, restoran, kantor, dan pusat layanan lainnya yang menggunakan listrik untuk keperluan bisnis non-manufaktur.
5 Tingkat Pendapatan	Tingkat pendapatan dalam penelitian ini didefinisikan sebagai rata-rata Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) per kapita atas dasar harga berlaku, yang mencerminkan kemampuan daya beli dan konsumsi masyarakat termasuk terhadap energi listrik.

3.5 Metode Analisis

Metode analisis merupakan tahap penting dalam penelitian karena berfungsi untuk mengolah data yang telah dikumpulkan agar dapat memberikan makna dan jawaban atas rumusan masalah. Menurut *Sugiyono* (2019) dalam *Iii & Penelitian*, (2019), metode analisis penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode Penelitian berhubungan erat dengan procedure, teknik, alat serta desain penelitian yang digunakan.. Sementara itu,

Gujarati & Dawn C. Porter, (2009) menekankan bahwa dalam penelitian kuantitatif, metode analisis mencakup teknik-teknik statistik yang digunakan untuk menguji hubungan antar variabel, baik melalui regresi, korelasi, maupun metode ekonometrika lainnya.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif dengan pendekatan regresi data panel. Menurut Gujarati & Dawn C. Porter, (2009) , data panel merupakan kombinasi antara data runtun waktu (time series) dan data lintas wilayah (*cross section*), yang mampu memberikan informasi lebih kaya dibandingkan jika hanya menggunakan salah satu jenis data. Analisis data panel dipilih karena penelitian ini menggunakan data tahunan dari 34 provinsi di Indonesia selama periode 2019–2023, sehingga memungkinkan untuk menangkap variasi baik antarwilayah maupun antarwaktu.

Menurut Widarjono (2018), dalam penelitian Basuki & Prawoto, (2019) terdapat tiga pendekatan utama yang dapat digunakan dalam regresi data panel, yaitu *Common Effect Model (CEM)*, *Fixed Effect Model (FEM)*, dan *Random Effect Model (REM)*. Dalam penelitian ini, metode analisis yang diterapkan adalah Analisis Regresi Data Panel dengan pendekatan regresi linier berganda.

Penggunaan model regresi linier berganda dinilai tepat karena mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap konsumsi energi listrik, sekaligus membantu dalam pengambilan keputusan berdasarkan data empiris yang lebih akurat. Untuk mendukung proses pengolahan data, penelitian ini menggunakan perangkat lunak Stata 17 sebagai alat bantu analisis statistik. Adapun bentuk umum model regresi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dituliskan sebagai berikut:

3.6 Model Persamaan Regresi Yang Digunakan:

$$KELit = \beta_0 + \beta_1 JPSIit + \beta_2 JPSRTKit + \beta_3 JPSKit + \beta_4 TPit + \epsilon it$$

Keterangan:

KELit : Konsumsi Energi Listrik

JPSIit : Jumlah Pelanggan Sektor Industri

JPSRTKit	: Jumlah Pelanggan Sektor Rumah Tangga
JPSKit	: Jumlah Pelanggan Sektor Komersial
TPit	: Tingkat Pendapatan
β_0	: Konstanta
$\beta_1, \beta_2, \beta_3$	: Koefisien regresi
ϵ_{it}	: Error term
i	: Jenis provinsi yang menunjukkan data cross section
t	: Waktu yang menunjukkan time series

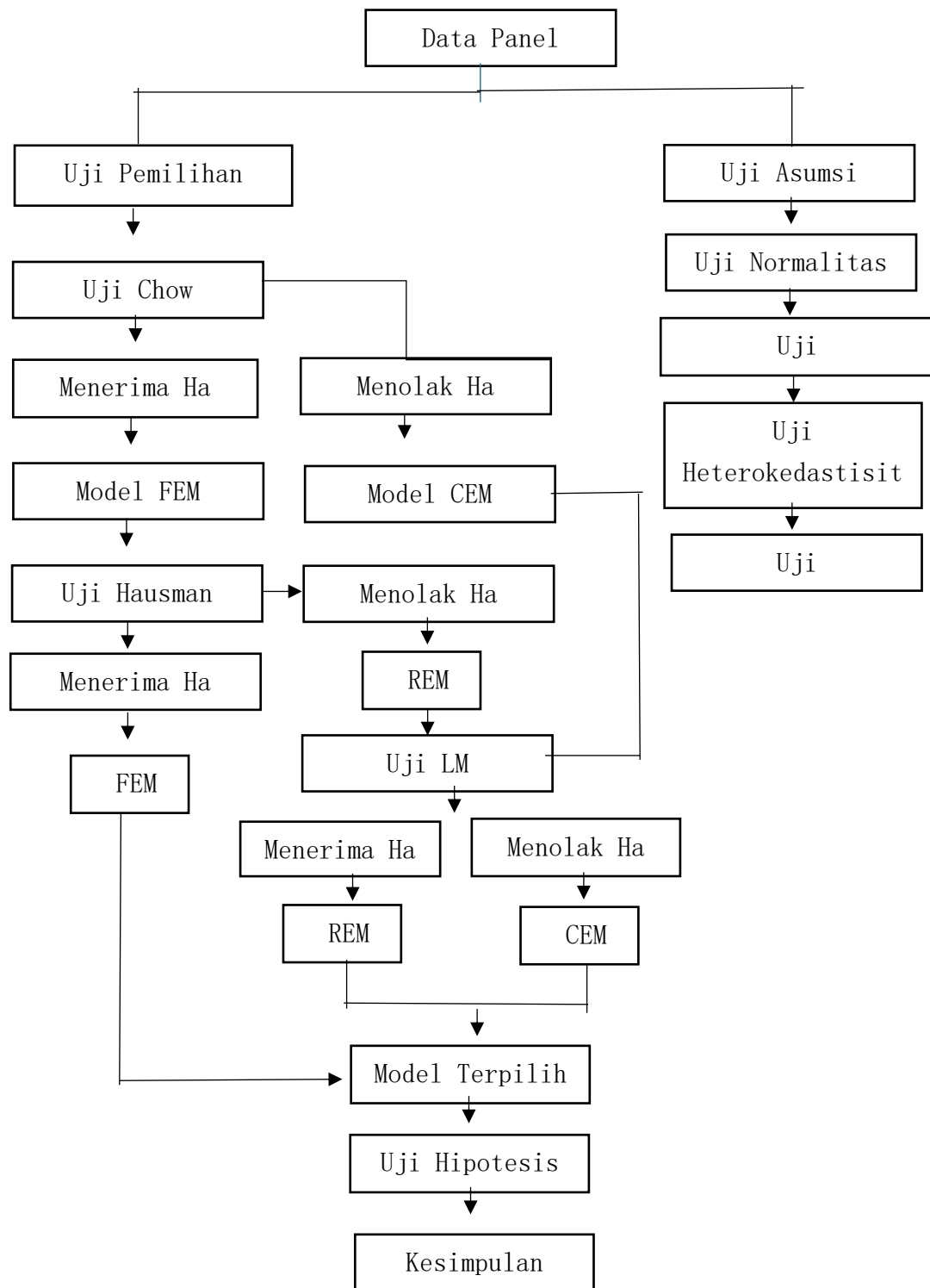
3.7 Prosedur Analisis Data

Pendekatan regresi data panel dipilih karena mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif dibandingkan jika hanya menggunakan data *time series* atau *cross section* secara terpisah. Data panel mengombinasikan dimensi waktu dan antarunit wilayah sehingga dapat menangkap dinamika perubahan variabel dari waktu ke waktu sekaligus perbedaan karakteristik antarprovinsi. Dengan demikian, analisis ini dinilai lebih akurat dalam menggambarkan hubungan antara sektor industri, Sektor Rumah Tangga, sektor komersial, dan tingkat pendapatan terhadap konsumsi energi listrik di Indonesia. Pemilihan model regresi dilakukan secara bertahap melalui serangkaian uji spesifikasi model, yaitu Uji Chow untuk menentukan antara *Common Effect Model (CEM)* dan *Fixed Effect Model (FEM)*, Uji Hausman untuk membandingkan *Fixed Effect Model (FEM)* dengan *Random Effect Model (REM)*, serta Uji Lagrange Multiplier (LM) untuk membedakan antara *Common Effect Model (CEM)* dan *Random Effect Model (REM)*. Hasil dari ketiga uji tersebut menjadi dasar dalam memilih model terbaik yang paling sesuai dengan karakteristik data penelitian. Setelah model terbaik ditetapkan, dilakukan pengujian asumsi klasik yang meliputi uji normalitas, multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi untuk memastikan model regresi memenuhi kriteria *Best Linear Unbiased Estimator (BLUE)*. Pengujian ini penting agar hasil estimasi yang diperoleh bersifat valid, tidak bias, dan dapat diandalkan secara statistik. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan melalui uji t (parsial) untuk menilai pengaruh masing-masing variabel independen terhadap konsumsi listrik,

serta uji F (simultan) untuk melihat pengaruh ketiga variabel secara bersama-sama terhadap variabel dependen.

Selain itu, koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengukur seberapa besar variasi konsumsi listrik dapat dijelaskan oleh sektor industri, Sektor Rumah Tangga, sektor komersial, dan tingkat pendapatan. Selain pengujian statistik tersebut, interpretasi hasil analisis juga dilakukan secara deskriptif untuk melihat arah, besaran, serta konsistensi pengaruh antarvariabel. Pendekatan ini bertujuan agar hasil regresi tidak hanya dipahami secara matematis, tetapi juga mampu menggambarkan kondisi empiris yang terjadi di lapangan. Analisis ini menjadi penting untuk memahami bagaimana aktivitas ekonomi dan dinamika pendapatan masyarakat dapat membentuk pola konsumsi listrik di setiap provinsi di Indonesia.

Pendekatan data panel dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan kebijakan energi nasional. Dengan mengetahui sektor mana yang paling berpengaruh terhadap konsumsi listrik, pemerintah dapat menyusun strategi pengelolaan energi yang lebih efisien, baik melalui diversifikasi sumber energi maupun peningkatan efisiensi penggunaan listrik di sektor industri dan komersial. . Pemanfaatan data panel ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan kebijakan energi nasional. Dengan mengetahui sektor mana yang paling berpengaruh terhadap konsumsi listrik, pemerintah dapat menyusun strategi pengelolaan energi yang lebih efisien.dan efektif.



Gambar 4 Tahapan Pemilihan Data Panel

3.7.1 Metode Regresi

Dalam analisis regresi data panel, pemilihan model yang sesuai merupakan langkah penting untuk memperoleh hasil estimasi yang akurat. Dalam penelitian ini, dilakukan serangkaian uji untuk menentukan model data panel yang paling tepat dalam menggambarkan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Beberapa metode pengujian yang umum digunakan dalam analisis data panel meliputi *Common Effect Model (CEM)*, *Fixed Effect Model (FEM)*, *Random Effect Model (REM)*.

1. Common Effect Model

Menurut Widarjono, (2005) model CEM ini dianggap paling sederhana karena mengasumsikan bahwa semua unit observasi (dalam hal ini provinsi) memiliki karakteristik yang sama. Dengan kata lain, model ini hanya menggunakan satu intercept (titik potong) untuk seluruh data, tanpa membedakan perbedaan antarprovinsi atau antarwaktu. Kelebihan dari CEM adalah kesederhanaannya, tetapi kelemahannya terletak pada ketidakmampuannya menangkap perbedaan karakteristik khusus tiap wilayah. Model Persamaan CEM :

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + e_{it}$$

2. Fixed Effect Model

FEM digunakan ketika diyakini bahwa setiap provinsi memiliki karakteristik unik yang dapat memengaruhi variabel yang diteliti. Model ini mengizinkan adanya perbedaan intercept untuk masing-masing provinsi, sehingga variasi yang muncul bisa lebih dijelaskan. Dengan FEM, peneliti dapat mengontrol pengaruh variabel yang tidak teramati namun bersifat konstan dalam suatu provinsi. Oleh karena itu, FEM sering dipilih ketika faktor-faktor khusus dari tiap unit analisis dianggap penting.

Model persamaan FEM :

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + e_{it}$$

Menurut Widarjono, (2005) Model ini merupakan *Fixed Effect Model (FEM)* yang mengasumsikan setiap individu memiliki intersep berbeda

(β_{0i}) , namun memiliki slope yang sama untuk setiap variabel independen. Model ini digunakan untuk mengontrol pengaruh karakteristik khusus individu yang bersifat tetap sepanjang waktu, sehingga dapat mengurangi bias akibat heterogenitas antar individu.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 D_{1i} + \beta_4 D_{2i} + \beta_5 D_{3i} + e_{it}$$

Model kedua merupakan *Fixed Effect Model* dengan variabel dummy, atau disebut juga *Least Squares Dummy Variable* (LSDV) Model. Pada model ini, efek tetap antar individu direpresentasikan menggunakan variabel dummy (D_{1i} , D_{2i} , D_{3i} , ...) yang menggambarkan perbedaan intersep masing-masing individu. Menurut Widarjono, (2005) Teknik *model fixed effect* dengan menggunakan variabel dummy difungsikan untuk menangkap adanya perbedaan intersep.

Dengan demikian, kedua model tersebut sama-sama termasuk dalam kategori *Fixed Effect Model*, namun dibedakan dari cara penggambaran efek individunya model pertama melalui intersep berbeda (β_{0i}), sedangkan model kedua melalui variabel *dummy* (LSDV)

3. Random Effect Model

REM berasumsi bahwa perbedaan karakteristik antarprovinsi bersifat acak dan tidak berkorelasi dengan variabel independen. Dengan cara ini, variasi antarwilayah ditangani sebagai bagian dari error term (gangguan). Model ini umumnya digunakan ketika data yang dimiliki berasal dari sampel besar dan dianggap merepresentasikan populasi secara luas. Keunggulan REM adalah mampu menghasilkan estimasi yang lebih efisien, asalkan asumsi dasarnya terpenuhi. Model persamaan REM :

$$Y_{it} = \bar{\beta}_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + (e_{it} + \mu_i)$$

Model ini menjelaskan bahwa perbedaan antar individu direpresentasikan melalui komponen error yang terdiri atas dua bagian, yaitu error individu (μ_i) dan error acak waktu (e_{it}). Komponen μ_i menggambarkan efek

khusus individu yang bersifat acak, sedangkan (e_{it}) mencerminkan gangguan acak yang berubah setiap waktu. Menurut Widarjono, (2005) nama metode random effect berasal dari pengertian bahwa variable gangguan (v_{it}) terdiri dari dua komponen yaitu variabel gangguan secara menyeluruh (e_{it}) yaitu kombinasi time series dan cross section dan variabel gangguan secara individu (μ_i) sedangkan $\bar{\beta}_0$ adalah parameter yang tidak diketahui yang menunjukkan rata rata intersep populasi.

3.7.2 Metode Estimasi

Untuk menentukan model mana yang paling tepat digunakan dalam Regresi Data Panel, dilakukan serangkaian uji Estimasi, seperti *Uji Chow*, *Uji Hausman*, dan *Uji Lagrange Multiplier* (LM).

1. Uji Chow

Uji Chow digunakan untuk menentukan model yang paling tepat antara *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Common Effect Model* atau *Pooled Least Square* (PLS). Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah penggunaan intercept yang berbeda untuk setiap unit observasi dalam FEM memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan model PLS yang menggunakan satu intercept yang sama untuk seluruh data.

Hipotesis dalam *Uji Chow* dirumuskan sebagai berikut:

H_0 : Model *Pooled Least Square* lebih cocok.

H_a : Model *Fixed Effect* lebih sesuai.

Jika nilai probabilitas dari F statistik lebih kecil dari 0,05 maka model yang terpilih Adalah FEM dan H_0 ditolak. Sebaliknya jika nilai F statistik lebih besar dari 0,05 maka H_a diterima dan model yang terpilih adalah CEM

2. Uji Hausman

Uji Hausman merupakan metode yang digunakan untuk memilih model yang paling sesuai antara *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Random Effect Model* (REM) dalam analisis data panel. Adapun hipotesis dalam *Uji Hausman* adalah sebagai berikut:

H0: *Model Random Effect* lebih cocok digunakan.

Ha: *Model Fixed Effect* lebih sesuai.

Jika nilai distribusi Chi-Square lebih kecil dari 0,05 maka uji FEM lebih sesuai. Maka H0 ditolak. Sebaliknya jika distribusi Chi-Square lebih besar dari 0,05 maka uji REM lebih tepat digunakan maka H0 diterima.

3. Uji Lagrange Multiplier

Uji Lagrange Multiplier digunakan untuk menentukan model yang paling sesuai antara *Common Effect Model* (CEM) dan *Random Effect Model* (REM). Uji ini bertujuan untuk menilai apakah keberadaan efek acak (*random effect*) dalam model memiliki pengaruh yang signifikan.. Hipotesis dalam Uji LM dirumuskan sebagai berikut:

H0: *Model Common Effect* lebih tepat digunakan.

Ha: *Model Random Effect* lebih tepat digunakan.

Jika nilai distribusi Chi-Square $> \alpha$ (0,05), maka H0 ditolak, sehingga *Random Effect Model* dipilih sebagai model yang lebih tepat. Jika nilai distribusi Chi-Square $< \alpha$ (0,05), maka H0 diterima, sehingga *Common Effect Model* dinilai lebih sesuai.

3.7.3 Uji Asumsi Klasik

Metode *Ordinary Least Squares* (OLS) adalah metode regresi yang dirancang untuk meminimalkan perbedaan antara hasil estimasi dengan kondisi aktual. Sebagai estimator, OLS memiliki keunggulan sebagai estimasi linear terbaik yang tidak bias, atau dikenal sebagai BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*). Hasil analisis yang menggunakan OLS sering dijadikan sebagai dasar dalam perumusan kebijakan, karena mampu memberikan gambaran yang akurat terhadap hubungan antara variabel-variabel dalam model.

Agar OLS dapat berfungsi secara optimal sebagai estimasi yang tidak bias, metode ini harus memenuhi asumsi klasik. Pengujian asumsi klasik ini penting untuk memastikan bahwa persamaan regresi yang diperoleh tepat, tidak bias, dan konsisten. Beberapa uji asumsi klasik yang dilakukan meliputi uji *normalitas*, *multikolinearitas*, *heteroskedastisitas*, dan *autokorelasi*.

1. Uji Normalitas

Uji *normalitas* bertujuan untuk mengevaluasi apakah data dalam model regresi terdistribusi secara normal. Distribusi normal pada data residual diperlukan agar hasil estimasi regresi dapat menghasilkan nilai yang akurat dan andal. Salah satu metode yang umum digunakan adalah Uji *Jarque-Bera* (J-B test) dan histogram residual. Dalam Uji *Jarque-Bera*, hipotesis yang digunakan adalah:

H0: Jika nilai statistik Jarque-Bera > 5 persen, maka residual terdistribusi normal

Ha: Jika nilai statistik *Jarque-Bera* < 5 persen, maka residual tidak terdistribusi normal.

Menurut *Gujarati & Dawn C. Porter; (2009)*, uji *normalitas* diperlukan untuk menguji asumsi bahwa error term mengikuti distribusi normal, yang menjadi prasyarat agar koefisien estimasi tidak bias dan memiliki efisiensi tinggi.

2. Uji Multikolinearitas

Uji *multikolinearitas* bertujuan untuk mendeteksi apakah terdapat hubungan linear antar-variabel independen dalam model regresi. Jika variabel independen memiliki korelasi tinggi satu sama lain, maka model akan mengalami masalah multikolinearitas yang menyebabkan estimasi regresi menjadi tidak efisien. Dalam mendeteksi multikolinearitas, nilai korelasi antar-variabel independen dilihat. Hipotesisnya Adalah

H0: Jika nilai korelasi $< 0,85$, tidak terdapat masalah *multikolinearitas*.

Ha: Jika nilai korelasi $> 0,85$, terdapat masalah *multikolinearitas*.

Menurut *O'Brien (2007)* dalam penelitian *Murray et al., (2012)* nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) yang melebihi kisaran 5 hingga 10 umumnya dapat dianggap sebagai indikasi adanya masalah *multikolinearitas* dalam model regresi. Namun demikian, batasan tersebut bersifat aturan praktis (*rule of thumb*) dan tidak dapat dijadikan ukuran yang mutlak, karena tingkat toleransi terhadap multikolinearitas dapat

bervariasi tergantung pada konteks penelitian serta karakteristik data yang digunakan. Sedangkan menurut Kim, (2015) nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) yang melebihi 10 biasanya dianggap menandakan adanya *multikolinearitas* yang serius, sedangkan nilai di atas 5 menunjukkan adanya potensi korelasi antar variabel independen yang perlu diperhatikan. Dengan demikian, penggunaan VIF menjadi salah satu langkah penting untuk menilai sejauh mana hubungan antarvariabel bebas dapat memengaruhi kestabilan hasil estimasi model regresi.

3. Uji Heteroskedastisitas

Uji *heteroskedastisitas* dilakukan untuk memastikan bahwa residual atau error term dalam model regresi memiliki varians yang konstan pada setiap observasi. Ketidakkonsistenan varians atau *heteroskedastisitas* dapat menyebabkan model regresi menjadi bias dan tidak efisien. Dalam penelitian ini, Uji White digunakan sebagai metode untuk mendeteksi heteroskedastisitas. Hipotesis yang diajukan dalam uji ini adalah:

H_0 : *Homoskedastisitas*, jika nilai $\text{Obs} \cdot R\text{-square} < \text{nilai kritis Chi-Square}$.

H_a : *Heteroskedastisitas*, jika nilai $\text{Obs} \cdot R\text{-square} > \text{nilai kritis Chi-Square}$.

Menurut White (1980) dalam penelitian Jabłońska, (2018), Uji White digunakan untuk mengidentifikasi apakah varians dari error bersifat konstan atau tidak dalam suatu model regresi. Uji ini memberikan pendekatan yang lebih umum untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas tanpa harus menentukan variabel penyebabnya secara spesifik. Sebagai perbandingan. Dengan demikian, Uji White dianggap lebih fleksibel dan sering digunakan karena dapat mendeteksi berbagai bentuk ketidakkonsistenan varians residual secara menyeluruh dalam model regresi.

4. Uji Autokorelasi

Uji *autokorelasi* bertujuan untuk mengidentifikasi adanya korelasi antar observasi residual dalam model regresi. *Autokorelasi* menunjukkan adanya

hubungan antara residual pada satu observasi dengan residual pada observasi sebelumnya, yang dapat mengganggu hasil regresi. Salah satu metode yang umum digunakan adalah Uji *Durbin-Watson* (DW test). Kriteria pengujian Uji *Durbin-Watson* adalah sebagai berikut:

Jika $DW < -2$, terdapat *autokorelasi* positif

Jika DW berada di antara -2 dan $+2$, tidak ada autokorelasi.

Jika $DW > +2$, terdapat *autokorelasi* negatif.

Menurut Shalabh, (2014), uji ini digunakan untuk mendeteksi autokorelasi orde pertama dalam model regresi dengan nilai statistik yang berkisar antara 0 hingga 4. Nilai DW yang mendekati 2 menunjukkan tidak adanya autokorelasi, nilai yang lebih kecil dari 2 menandakan adanya autokorelasi positif, sedangkan nilai yang lebih besar dari 2 mengindikasikan autokorelasi negatif. Oleh karena itu, pengujian ini penting dilakukan agar model regresi yang dihasilkan benar-benar memenuhi asumsi klasik dan memberikan hasil estimasi yang valid.

3.7.4 Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis adalah salah satu tahapan kunci dalam sebuah penelitian. Melalui proses ini, peneliti berusaha membuktikan apakah dugaan awal yang telah dirumuskan benar-benar sesuai dengan kenyataan atau justru harus ditolak. Tahap ini dilakukan dengan menganalisis data yang tersedia menggunakan alat bantu statistik, sehingga hasil yang diperoleh lebih objektif dan terukur. Menurut *Sugiyono, (2020)*, pengujian hipotesis adalah langkah penting dalam penelitian kuantitatif karena berfungsi untuk menguji kebenaran teori melalui data yang diperoleh dari lapangan. Melalui proses pengujian ini, peneliti dapat menarik kesimpulan ilmiah yang rasional dan mendasar, sehingga hasil penelitian tidak hanya menggambarkan fakta, tetapi juga memberikan dasar bagi pengembangan teori dan pemecahan masalah yang lebih luas. Dengan demikian, pengujian hipotesis menjadi bagian penting dalam menjembatani antara teori dan kenyataan empiris, sekaligus memperkuat validitas hasil penelitian.

Umumnya, hasil pengujian ditunjukkan dalam dua kemungkinan: signifikan atau tidak signifikan. Jika hasilnya signifikan, artinya terdapat bukti yang cukup kuat untuk mendukung hipotesis yang diajukan. Sebaliknya, jika hasilnya tidak signifikan, maka hipotesis tersebut tidak mendapat dukungan dari data empiris. Dengan demikian, pengujian hipotesis tidak hanya berfungsi sebagai prosedur teknis, tetapi juga sebagai sarana penting bagi peneliti untuk menilai kekuatan hubungan antarvariabel dalam penelitian yang dilakukan. Pengujian hipotesis Melewati beberapa uji yaitu:

1 Uji t

Uji t atau uji parsial digunakan untuk mengevaluasi pengaruh masing-masing variabel independen secara individu terhadap variabel dependen. Dengan asumsi bahwa variabel lainnya konstan, uji ini membantu dalam menentukan seberapa signifikan variabel independen dapat menjelaskan perubahan pada variabel dependen. Dalam penelitian dengan tingkat signifikansi sebesar 0,1 atau 10 persen, uji ini memungkinkan peneliti untuk menguji setiap variabel independen secara terpisah untuk melihat pengaruhnya.

Hipotesis yang digunakan adalah:

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka variabel independen memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen, sehingga hipotesis diterima. Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka variabel independen tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen, sehingga hipotesis ditolak.

Menurut *Gujarati & Dawn C. Porter, (2009)*, uji t merupakan salah satu uji signifikansi yang penting dalam regresi berganda karena dapat menyoroti peran spesifik dari masing masing variabel independen dalam model. Mereka menjelaskan bahwa dengan uji t, peneliti dapat mengidentifikasi variabel mana yang memiliki kontribusi signifikan terhadap perubahan variabel dependen, yang sangat berguna dalam pengambilan keputusan penelitian.

2 Uji F

Uji F digunakan untuk mengukur pengaruh kolektif variabel independen terhadap variabel dependen dalam model regresi. Berbeda dari uji t yang hanya menganalisis variabel independen secara individu, uji F menilai keseluruhan model untuk melihat apakah semua variabel independen secara bersama-sama dapat menjelaskan variasi pada variabel dependen. Uji ini dilakukan dengan tingkat signifikansi tertentu, misalnya 0,05 atau 5 persen, dan membantu peneliti dalam menentukan apakah model regresi layak digunakan. Hipotesis dalam uji F adalah sebagai berikut:

H0: Secara simultan, variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen

H1: Secara simultan, variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen.

Kriteria pengujian:

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H0 ditolak dan H1 diterima, artinya variabel independen berpengaruh signifikan secara simultan terhadap variabel dependen. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H0 diterima dan H1 ditolak, artinya variabel independen tidak berpengaruh signifikan secara simultan terhadap variabel dependen. Menurut *Gujarati & Dawn C. Porter*, (2009), uji F memiliki peran penting dalam menilai keandalan model regresi secara keseluruhan. Mereka menjelaskan bahwa uji ini memberikan indikasi apakah model yang dibentuk memiliki validitas yang cukup untuk digunakan sebagai alat analisis, di mana nilai F hitung yang lebih tinggi dari F tabel mengindikasikan bahwa variabel independen secara simultan signifikan dalam menjelaskan variabilitas variabel dependen.

Dalam konteks penelitian ini, uji F digunakan untuk mengetahui sejauh mana sektor industri, sektor rumah tangga, sektor komersial, dan tingkat pendapatan secara simultan berpengaruh terhadap konsumsi energi listrik di Indonesia. Nilai F yang signifikan menunjukkan bahwa keempat variabel tersebut secara bersama-sama mampu menjelaskan variasi dalam

konsumsi listrik nasional, sehingga model yang dibentuk dapat dikatakan memiliki kekuatan penjelasan yang baik dan relevan untuk analisis lebih lanjut.

3 Uji Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi atau R^2 digunakan untuk mengukur seberapa baik model regresi dapat menjelaskan variasi yang terjadi pada variabel dependen. Nilai R^2 berada dalam rentang 0 hingga 1. Semakin tinggi nilai R^2 , semakin besar proporsi variasi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen. Sebaliknya, jika nilai R^2 mendekati nol, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan model dalam menjelaskan variabel dependen sangat lemah, sedangkan jika mendekati satu, maka variabel independen memiliki pengaruh yang kuat terhadap variabel dependen.

Menurut *Wooldridge*, (2002) nilai R^2 memberikan pemahaman tentang sejauh mana variabel independen dalam model mampu memprediksi atau menjelaskan variasi pada variabel dependen secara statistik. Dengan kata lain, R^2 menjadi ukuran yang menunjukkan tingkat kesesuaian antara model regresi dengan data yang digunakan (*goodness of fit*). Dalam konteks penelitian ini, nilai R^2 memiliki peran penting untuk menilai seberapa besar sektor industri, Sektor Rumah Tangga, sektor komersial, dan tingkat pendapatan mampu menjelaskan variasi konsumsi energi listrik di Indonesia.

Nilai R^2 yang tinggi menunjukkan bahwa model regresi yang digunakan sudah cukup representatif dalam menggambarkan hubungan empiris antara keempat variabel tersebut. Namun, jika nilai R^2 rendah, hal ini dapat mengindikasikan bahwa masih terdapat faktor lain di luar model, seperti perubahan teknologi, kebijakan energi, atau pola konsumsi rumah tangga, yang turut memengaruhi tingkat konsumsi listrik nasional.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Sektor industri merupakan variabel yang paling relevan dalam menjelaskan permasalahan *oversupply* energi listrik di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh karakteristik konsumsi listrik sektor industri yang berskala besar, bersifat kontinu, dan menjadi dasar utama dalam perencanaan kapasitas pembangkit listrik nasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah pelanggan listrik sektor industri berpengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi listrik, yang menegaskan bahwa sektor ini berperan sebagai penyerap utama pasokan listrik. Ketika pertumbuhan sektor industri tidak berjalan seiring dengan peningkatan kapasitas pembangkit yang telah direncanakan, maka potensi kelebihan pasokan listrik menjadi tidak terhindarkan.

Selain itu, konsumsi listrik sektor industri bersifat relatif stabil dibandingkan sektor lainnya karena aktivitas produksi berlangsung secara berkelanjutan. Kondisi ini menjadikan sektor industri sebagai penentu utama keseimbangan antara pasokan dan permintaan listrik. Apabila terjadi perlambatan aktivitas industri, baik akibat kondisi ekonomi maupun faktor eksternal lainnya, maka kelebihan pasokan listrik akan lebih mudah muncul. Oleh karena itu, optimalisasi penyerapan listrik di sektor industri menjadi kunci dalam pengelolaan *oversupply* listrik secara efektif.

2. Sektor rumah tangga memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi listrik di Indonesia, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil penelitian. Peningkatan jumlah pelanggan listrik sektor rumah tangga mencerminkan meningkatnya akses listrik dan perubahan pola konsumsi

masyarakat yang semakin bergantung pada perangkat berbasis listrik. Konsumsi listrik rumah tangga digunakan untuk kebutuhan dasar seperti penerangan, peralatan elektronik, pendingin ruangan, serta aktivitas domestik lainnya yang bersifat rutin dan berulang.

Meskipun demikian, sektor rumah tangga tetap memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas permintaan listrik jangka panjang. Peningkatan *rasio elektrifikasi, urbanisasi*, dan perubahan gaya hidup masyarakat modern berpotensi meningkatkan konsumsi listrik rumah tangga secara agregat. Oleh karena itu, sektor rumah tangga lebih tepat dipandang sebagai penopang permintaan listrik yang bersifat struktural, sementara peran utama dalam penanganan *oversupply* listrik tetap berada pada sektor industri dan sektor produktif lainnya.

3. Sektor komersial juga memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi listrik, namun perannya dalam mengatasi permasalahan *oversupply* bersifat pendukung. Peningkatan jumlah pelanggan listrik sektor komersial mencerminkan berkembangnya aktivitas perdagangan dan jasa, khususnya di wilayah perkotaan. Konsumsi listrik pada sektor ini digunakan untuk mendukung operasional perkantoran, pusat perbelanjaan, hotel, restoran, dan berbagai usaha jasa lainnya, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan permintaan listrik nasional.

Meskipun demikian, konsumsi listrik sektor komersial cenderung bersifat fluktuatif dan bergantung pada jam operasional serta kondisi ekonomi. Berbeda dengan sektor industri yang menyerap listrik secara stabil, sektor komersial lebih berperan sebagai penyerap tambahan pasokan listrik. Oleh karena itu, sektor ini belum dapat dijadikan tumpuan utama dalam mengatasi *oversupply* listrik, namun tetap memiliki peran penting dalam mendukung keseimbangan sistem kelistrikan, terutama di kawasan perkotaan dan pusat pertumbuhan ekonomi.

4. Tingkat pendapatan yang diproksikan melalui PDRB per kapita juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi listrik. Peningkatan pendapatan mencerminkan meningkatnya kemampuan masyarakat dan pelaku usaha dalam menggunakan energi listrik, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun aktivitas ekonomi. Hasil penelitian ini sejalan dengan teori konsumsi *Keynesian* dan teori permintaan energi yang menyatakan bahwa listrik merupakan barang normal, sehingga permintaannya meningkat seiring kenaikan pendapatan.

Namun demikian, pengaruh tingkat pendapatan terhadap permasalahan oversupply listrik bersifat tidak langsung dan lebih berorientasi pada jangka panjang. Kenaikan pendapatan meningkatkan konsumsi listrik secara bertahap dan tidak serta-merta mampu menyerap kelebihan pasokan listrik dalam jangka pendek. Oleh karena itu, variabel tingkat pendapatan lebih tepat digunakan untuk menjelaskan tren pertumbuhan konsumsi listrik nasional dibandingkan sebagai instrumen utama dalam penanganan *oversupply* energi listrik.

5.2 Saran

1. Pemerintah diharapkan dapat memfokuskan kebijakan pengelolaan ketenagalistrikan pada optimalisasi penyerapan energi listrik di sektor industri, mengingat sektor ini merupakan pengguna listrik berskala besar dan bersifat kontinu. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui pemberian insentif bagi pengembangan kawasan industri, peningkatan investasi sektor manufaktur, serta penyesuaian kebijakan tarif listrik yang mendorong pemanfaatan kapasitas listrik secara optimal. Dengan demikian, potensi kelebihan pasokan listrik dapat ditekan tanpa harus mengurangi kapasitas pembangkit yang telah dibangun.

2. Dalam rangka menjaga stabilitas permintaan listrik jangka panjang, pemerintah diharapkan terus meningkatkan kualitas dan pemerataan akses listrik bagi sektor rumah tangga, terutama di daerah dengan tingkat konsumsi listrik yang masih relatif rendah. Edukasi mengenai penggunaan listrik secara efisien juga perlu ditingkatkan agar pertumbuhan konsumsi listrik rumah tangga dapat berlangsung secara terkendali dan tidak menimbulkan tekanan berlebih pada sistem ketenagalistrikan.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan keseimbangan antara pasokan dan permintaan listrik nasional. Perencanaan kapasitas pembangkit diharapkan tidak hanya didasarkan pada proyeksi pertumbuhan konsumsi secara agregat, tetapi juga mempertimbangkan dinamika sektoral, khususnya sektor industri dan komersial, sehingga potensi oversupply listrik dapat diminimalkan.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel lain seperti harga listrik, rasio elektrifikasi, jumlah penduduk, serta tingkat efisiensi energi, guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi konsumsi energi listrik. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat menggunakan periode pengamatan yang lebih panjang atau pendekatan metodologis yang berbeda untuk memperkaya hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adistiariani, R., Sasana, H., & Jalunggono, G. (2020). Penduduk Dan Harga Listrik Terhadap Konsumsi Energi Sektor Rumah Tangga Di Indonesia Tahun 1990-2018. *Dinamic : Directory Journal of Economic*, 2(2), 415–430. <https://doi.org/10.31002/dinamic.v2i2.1373%0A>
- Asia, E. (2023). *Enlit Asia. (2023). Empowering Indonesia: Challenges and Solutions in the JAMALI Electrical System. Enlit Asia*. <https://www.enlit-asia.com/latest-news/empowering-indonesia-challenges-solutions-jamali-electrical-system>
- Association, world nuclear. (2022). *Listrik dan Penyimpanan Energi*. <https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/electricity-and-energy-storage>
- Badan Pusat Statistik. (2024). No Produk Domestik Regional Bruto Provinsi-Provinsi di Indonesia Menurut Pengeluaran, 2019–2023. *Badan Pusat Statistik*, 1(1), 1689–1699. <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/04/30/9385278595f148282c3d1051/produk-domestik-regional-bruto-provinsi-provinsi-di-indonesia-menurut-pengeluaran-2019-2023.html>
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (3 rd, pp. 15–45). https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-53953-5_2
- Basuki, A. T., & Prawoto, N. (2019). Analisis Regresi Dalam Penelitian Ekonomi dan Bisnis (Dilengkapi Aplikasi SPSS dan EvIEWS). *PT Rajagrafindo Persada, Depok*, 18, 1–52.
- Becker S., G. (1965). Becker Theory of the Allocation of Time 1965. In *The Economic Journal* (Vol. 75, Issue 299, pp. 493–517).

- Bhattacharyya, S. C., & Timilsina, G. R. (2009). Energy Demand Models For Policy Formulation: A Comparative Study Of Energy Demand Models. *Energy Demand Models For Policy Formulation: A Comparative Study Of Energy Demand Models*, March 2009. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4866>
- Cain, M. K., Zhang, Z., & Yuan, K. H. (2017). Univariate and multivariate skewness and kurtosis for measuring nonnormality: Prevalence, influence and estimation. *Behavior Research Methods*, 49(5), 1716–1735. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0814-1>
- Contreras, Sergio and Smith, Wm. Doyle and Fullerton, Thomas M., J. (2010). *U.S. COMMERCIAL ELECTRICITY CONSUMPTION*. 34855.
- Faizah, S. I., & Husaeni, U. A. (2018). Development of consumption and supplying energy in Indonesia's economy. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(6), 313–321. <https://doi.org/10.32479/ijeep.6926>
- Fitriantje, M., & Wibowo, W. (2016). Pemodelan Konsumsi Energi Listrik Pada Sektor Industri di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Metode Regresi Data Panel. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2), 2337–3520.
- Griffin, J. M., & Gregory, P. R. (1976). (n.d.). *An Intercountry Translog Model of Energy Substitution Responses*. *The American Economic Review*,.
- Gujarati, D. N., & Dawn C. Porter. (2009). Basic Econometrics Fifth Edition. In *Introductory Econometrics: A Practical Approach*.
- Hannah Ritchie. (2022). Primary, secondary, final, and useful energy: Why are there different ways of measuring energy? *{Our World in Data}*.
- Hyo- Jin Kim, G.-S. K. and S.-H. Y. (2019). Demand function for industrial electricity: Evidence from South Korean manufacturing sector. *Sustainability (Switzerland)*, 11(18). <https://doi.org/10.3390/su11185112>
- IEA. (2005). *World Energy Outlook, 2005: Middle East North Africa Insights*. 634. <http://www.iea.org/weo/docs/weo2005/WEO2005.pdf>

- IEA. (2023). World Energy Outlook 2023 | Enhanced Reader. *World Energy Outlook 2023*, 23–28. <https://www.iea.org/news/the-energy-world-is-set-to-change-significantly-by-2030-based-on-today-s-policy-settings-alone>
- IESR. (n.d.). *Institute for Essential Services Reform (IESR). (2022). Indonesia Energy Transition Outlook 2022. Jakarta: IESR.*
- IESR. (2024a). Indonesia Energy Transition Outlook 2024. *Indonesia Energy Transition Outlook 2024*, 4:2024, 26–26. www.iesr.or.id
- IESR. (2024b). Indonesia Energy Transition Outlook 2025: Navigating Indonesia's Energy Transition at the Crossroads: A Pivotal Moment for Redefining the Future. *Institute for Essential Services Reform (IESR)*, 5, 2025. www.iesr.or.id%7Ciesr@iesr.or.id
- Iii, B. A. B., & Penelitian, M. (2019). *Dina Noor Agustina, 2024 ANALISIS IMPLEMENTASI KOMUNIKASI PEMBELAJARAN DALAM PERSPEKTIF PEDAGOGIK Universitas Pendidikan Indonesia |repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu. 76–82.*
- Istiqomah, N., Mafruhah, I., Wilyawati, A. K., Mayasari, F., & Salleh, N. H. M. (2024). Energy Consumption and Government Policy in Addressing the Rising Fuel Oil Prices. *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi Dan Pembangunan*, 25(1), 1–20. <https://doi.org/10.23917/jep.v25i1.23102>
- Jabłońska, K. (2018). Dealing with heteroskedasticity within the modeling of the quality of life of older people. *Statistics in Transition New Series*, 19(3), 433–452. <https://doi.org/10.21307/stattrans-2018-024>
- Januar Setiawan, U. W. (Universitas I. (2024). PENGARUH KONSUMSI LISTRIK TERHADAP OUTPUT INDUSTRI MANUFAKTUR DI INDONESIA. *Syntax Idea*, 6(08). <https://jurnal.syntax-idea.co.id/index.php/syntax-idea/article/view/4298>
- Johan, S., & Ari Muliarta Ginting. (2022). Determinasi Konsumsi Listrik Di Indonesia. *Media Ekonomi*, 30(1), 106–117.

<https://doi.org/10.25105/me.v30i1.10662>

- Karay, J. C., Sugiyanto, F. X., & Widodo, W. (2022). *International Journal of Sustainable Development and Planning The Effects of Electricity Consumption on Electrification Access on Economic Growth in Papua Province , Indonesia*. 17(6), 1747–1752.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2010). *Listrik Sangat Penting untuk Kehidupan Masyarakat dan Pertumbuhan Ekonomi*. Kementerian ESDM. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/listrik-sangat-penting-untuk-kehidupan-masyarakat-dan-pertumbuhan-ekonomi>
- Kim, T. K. (2015). Statistical Round. *Korean Journal Of Anesthesiology*, 540–546. <https://synapse.koreamed.org/articles/1156170>
- Mankiw, N. G. (2015). *Principles of Economics Seventh Edition*. Cengage, 1–855. <http://mises.org/Books/mengerprinciples.pdf>
- Mongabay Indonesia. (2025). *Transisi energi Indonesia di persimpangan jalan*.
- Murray, L., Nguyen, H., Lee, Y.-F., Remmenga, M. D., & Smith, D. W. (2012). Variance Inflation Factors in Regression Models With Dummy Variables. *Conference on Applied Statistics in Agriculture*. <https://doi.org/10.4148/2475-7772.1034>
- NAUFAL, M. H. (2021). Analisis Pengaruh Jumlah Pelanggan, Pendapatan, dan Harga Listrik terhadap Konsumsi Listrik di Indonesia Tahun 1990–2020. *Https://Jimfeb.Ub.Ac.Id/Index.Php/Jimfeb/Issue/Archive*, 75(17), 399–405.
- Newey, Whitney K., and K. D. W. (1987). A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. *JSTOR*, <https://doi.org/10.2307/1913610>, 55, n.
- Nz, G. (2023). *GREENSHIP Introduction on GREENSHIP Net Zero (NZ)*. 1–11.
- O'brien, R. M. (2007). A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. *Quality & Quantity*, 41(5), 673–690.

<https://doi.org/10.1007/s11135-006-9018-6>

- Panjaitan, B. I. A., Faridah, & Utami, S. (2023). *Model Konsumsi Energi pada Bangunan Komersial di Samarinda: Analisis dan Rekomendasi Peningkatan Efisiensi Energi*. <http://etd.repository.ugm.ac.id/>
- Pertamina, U. (2023). *Apa itu energi dan manfaatnya bagi kehidupan manusia*. <https://universitaspertamina.ac.id/berita/detail/apa-itu-energi-dan-manfaatnya-bagi-kehidupan-manusia>
- Prastika, A. (2023). Hubungan Antara Tingkat Konsumsi Energi Listrik dengan Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnal Ilmu Ekonomi JIE*, 7(01), 18–29. <https://doi.org/10.22219/jie.v7i01.25042>
- Production, R., Refi, P., & Trade, P. (2023). *Statistical Review of World Energy*. June.
- PT. PLN. (2023). *Statistik 2 pln 3. 03001–25(03001)*, 1–102.
- PT. PLN. (2025). *STATISTIK PLN 2024 Data Operasional (Unaudited)*. *Edu Research Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (IICLS)*. <https://doi.org/https://web.pln.co.id/statics/uploads/2025/02/Statistik-PLN-2024-Unaudited-28.2.25.pdf>
- Qodariah, L., & Nurjihadi, M. (2024). Pengaruh Sektor-Sektor Ekonomi Prioritas dan Variabel Demografis Terhadap Konsumsi Energi Listrik di Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Journal of Macroeconomics and Social Development*, 1(3), 1–14. <https://doi.org/10.47134/jmsd.v1i3.98>
- Sabado, J. R. F., Albutra, J. M. B., Centino, S. M. P., & Yap, W. B. C. (2022). Determinants of Energy Consumption: a Review of the Philippine Energy Sector. *European Journal of Economic and Financial Research*, 6(3). <https://doi.org/10.46827/ejefr.v6i3.1323>
- Sadorsky, P. (n.d.). Trade and energy consumption in the Middle East, *Energy Economics*. 2011, Volume 33(Issue 5), 739–749.
- Sapta, L. T., Junadi, & Umiyati, E. (2024). *Determinants of electricity demand in*

- the industrial and commercial sector in Indonesia*. 19(1), 60–67.
- Schumpeter, J. A., & Keynes, J. M. (1936). The General Theory of Employment, Interest and Money. *Journal of the American Statistical Association*, 31(196), 791. <https://doi.org/10.2307/2278703>
- Shalabh, I. K. (2014). Chapter 9 Autocorrelation. *Journal*, 1–17.
- Shuwen Niu, Yanqin Jia, Wendie Wang, Renfei He, Lili Hu, Y. L. (2013). *Electricity consumption and human development level: A comparative analysis based on panel data for 50 countries*, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 53, 338–347.
- Statalist. (2011). *Re: t- instead of z-statistics*.
<https://www.stata.com/statalist/archive/2011-07/msg00779.html>
- Stern, D. I., & School, C. (2020). The Role of Energy in Economic Growth. *AgEcon Search*, 11.
- Sugiyono. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.
- Ulkyia Maisarah, Puti Andiny, & Safuridar Safuridar. (2024). Pengaruh Tingkat Penggunaan Energi Listrik terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 2(4), 59–68.
<https://doi.org/10.61132/jepi.v2i4.943>
- Virgiyanti, & Musfiroh. (2023). Peramalan Pemakaian Listrik Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Pada PLN. ULP Jatiwangi. *Journal of Information and Technology*, 16(1), 37–43.
- Wahyu Kencono, A., Dwinugroho, M., Satra Baruna, E., & Ajiwihanto, N. (2023). *Handbook Of Energy & Economic Statistics Of Indonesia 2023*. 73.
- Widarjono, A. (2005). Ekonometrika: Teori Dan Aplikasi . In *Ekonosia*.
- Wooldridge. (2002). Wooldridge_Panel_Data_Chapters.pdf. In *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data (2nd ed.)* (Vol. 16, Issue 4). <https://doi.org/10.1515/humr.2003.021>

Zhao, H., Zhao, H., Han, X., He, Z., & Guo, S. (2016). *Force and Capital Input : A More Comprehensive Analysis on North China Using Panel Data*. 1–21.
<https://doi.org/10.3390/en9110891>