

**ANALISIS DETERMINAN KONSUMSI ENERGI TERBARUKAN
DI INDONESIA**

(Tesis)

Oleh

**DESI WIJAYANTI
NPM 2121021005**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU EKONOMI
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

ANALISIS DETERMINAN KONSUMSI ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA

Oleh

DESI WIJAYANTI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis determinan konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Variabel bebas yang digunakan adalah Produk Domestik Bruto (PDB), subsidi energi (SUB), populasi perkotaan (POP), dan emisi karbon dioksida (CO₂). Data yang digunakan adalah data *time series* periode tahun 1990-2023. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan analisis *Error Correction Model* (ECM) dan *Ordinary Least Square* (OLS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, variabel PDB dan populasi perkotaan berpengaruh positif namun tidak signifikan. Untuk variabel subsidi energi, dalam jangka pendek berpengaruh negatif dan signifikan. Kemudian variabel emisi karbon dioksida (CO₂) berpengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Sementara itu, dalam jangka panjang, variabel PDB dan emisi karbon dioksida (CO₂) berpengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Variabel subsidi energi dalam jangka panjang berpengaruh negatif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Sementara untuk variabel populasi perkotaan, dalam jangka panjang berpengaruh positif namun tidak signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Pengujian simultan menunjukkan bahwa variabel Produk Domestik Bruto (PDB), subsidi energi (SUB), populasi perkotaan (POP), dan emisi karbon dioksida (CO₂) secara bersama-sama berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.

Kata kunci : Konsumsi energi terbarukan, Produk Domestik Bruto, subsidi energi, populasi perkotaan, emisi karbon dioksida, *Error Correction Model* (ECM), *Ordinary Least Square* (OLS).

ABSTRACT

ANALYSIS OF DETERMINANTS OF RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION IN INDONESIA

By

DESI WIJAYANTI

The research about the analyze the determinants of renewable energy consumption in Indonesia. The independent variables used are Gross Domestic Product (GDP), energy subsidies (SUB), urban population (POP), and carbon dioxide emissions (CO²). The data used is time series data for the period 1990-2023. This research uses quantitative descriptive method with Error Correction Model (ECM) and Ordinary Least Square (OLS) analysis. The results show that in the short term, GDP and urban population variables have a positive but insignificant effect. For the energy subsidy variable, in the short term it has a negative and significant effect. Then the variable of carbon dioxide (CO²). emissions has a positive and significant effect on renewable energy consumption in Indonesia. Meanwhile, in the long term, GDP and carbon dioxide (CO²). emissions have a positive and significant effect on renewable energy consumption in Indonesia. Energy subsidy variables in the long run have a negative and significant effect on renewable energy consumption in Indonesia. As for the urban population variable, in the long run it has a positive but insignificant effect on renewable energy consumption in Indonesia. Simultaneous testing shows that the variables of Gross Domestic Product (GDP), energy subsidies (SUB), urban population (POP), and carbon dioxide emissions (CO²) jointly affect renewable energy consumption in Indonesia.

Keywords: Renewable energy consumption, Gross Domestic Product, energy subsidies, urban population, carbon dioxide emissions, Error Correction Model (ECM), Ordinary Least Square (OLS).

**ANALISIS DETERMINAN KONSUMSI ENERGI TERBARUKAN
DI INDONESIA**

Oleh:

DESI WIJAYANTI

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER ILMU EKONOMI**

Pada

**Program Pascasarjana Magister Ilmu Ekonomi
Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU EKONOMI
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Tesis : **ANALISIS DETERMINAN KONSUMSI
ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA**

Nama Mahasiswa : **Desi Wijayanti**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2121021005**

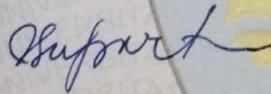
Program Studi : **Magister Ilmu Ekonomi**

Fakultas : **Ekonomi dan Bisnis**

MENYETUJUI

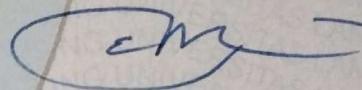
1. **Komisi Pembimbing**

Pembimbing I



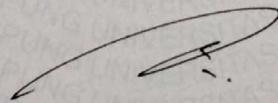
Dr. I Wayan Suparta, S.E., M.Si.
NIP. 19611209 198803 1 003

Pembimbing II



Prof. Dr. Marselina, S.E., M.P.M.
NIP. 19670710 199003 2 001

2. **Ketua Program Studi Magister Ilmu Ekonomi**

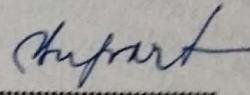


Dr. Asih Murwiati, S.E., M.E.
NIP. 19740410 200812 2 001

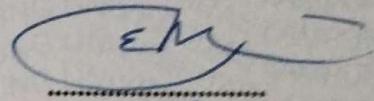
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

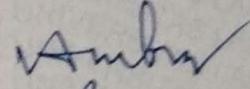
Ketua : **Dr. I Wayan Suparta, S.E., M.Si.**



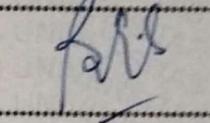
Sekretaris : **Prof. Dr. Marselina, S.E., M.P.M.**



Penguji I : **Prof. Dr. Ambya, S.E., M.Si.**



Penguji II : **Dr. Arivina Ratih Taher, S.E., M.M.**



2. Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis

Prof. Dr. Nairobi, S.E., M.Si.
NIP. 19660621 199003 1 003

3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si
NIP. 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: **28 Mei 2025**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini saya menyatakan bahwa tesis ini telah ditulis dengan sungguh-sungguh dan bukan merupakan penjiplakan hasil karya orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandar Lampung, 1 Juni 2025



Desi Wijayanti

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Adijaya, pada tanggal 15 Desember 2993, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Sugeng dan Ibu Saminem.

Penulis memulai pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) pada tahun 1998 di TK Dharma Wanita Bumi Dipasena Utama, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Bumi Dipasena Utama tahun 1999 hingga 2005. Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMP Negeri 3 Terbanggi Besar dan selesai pada tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Terbanggi Besar dan selesai pada tahun 2011, dilanjutkan dengan pendidikan S1 di Jurusan Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung selesai pada tahun 2015.

Pada tahun 2018, penulis mengikuti seleksi Penerimaan Calon Pegawai Negeri Sipil dan diangkat menjadi Calon Pegawai Negeri Sipil di Dinas Kesehatan Kabupaten Mesuji per Maret tahun 2019. Kemudian bulan Juni tahun 2020, penulis mulai bertugas di Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah Kabupaten Mesuji hingga saat ini.

Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa Magister Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung melalui jalur reguler. Bulan Februari tahun 2022, penulis mengikuti program *Field Study* ke Jakarta yang diadakan oleh Magister Ilmu Ekonomi selama 2 hari.

MOTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sampai mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(QS.Ar.Ra'd : 11)

"Sesungguhnya setelah kesulitan ada kemudahan."

(QS.Al.Insyirah : 5)

“Yakinlah ada sesuatu yang menantimu setelah banyak kesabaran (yang kamu jalani) yang akan membuatmu terpana hingga kamu lupa perihnya rasa sakit.”

(Ali Bin Abi Thalib)

“Karena hidup hanya sekali, hiduplah yang berarti.”

(Desi Wijayanti)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat yang diberikan, shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW, kupersembahkan karya sederhana ini dengan penuh ketulusan dan kerendahan hati untuk:

Bapakku Sugeng, serta Mamakku Saminem. Orang tua yang begitu luar biasa yang telah membesarkan dan mendidik anak-anaknya dengan penuh ketulusan dan kasih sayang serta selalu memberikan doa dan dukungan dalam setiap langkah perjalanan hidup penulis.

Ayah Mertuaku Syafrinal dan Ibu Mertuaku Rismawati, yang telah memberikan doa, dukungan dan bantuan kepada penulis.

Suamiku tercinta Muhammad Reza, S.T., orang yang selalu sabar dan memberikan semangat serta dukungan tanpa syarat sepanjang waktu untuk terus berusaha, berjuang dan tidak berputus asa. Anakku, Hafsha Andiza Syawaliqa yang menjadi sumber kekuatan dan inspirasiku.

Uni Ria Merlita, Adikku Krisna Wijaya dan Elsy Fanessa yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.

Dosen pembimbing dan dosen-dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Program Pascasarjana Magister Ilmu Ekonomi Universitas Lampung serta teman-teman dan sahabat yang telah memberikan motivasi, arahan, pelajaran serta nasihat yang sangat membantu dan membangun dalam mengerjakan tesis ini.

Serta Almamater Tercinta, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Determinan Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia” sebagai syarat memperoleh gelar Magister Ilmu Ekonomi di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, bantuan serta motivasi dalam proses penyelesaian tesis ini. Sebagai wujud rasa hormat dan penghargaan, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., ASEAN Eng. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Nairobi, S.E., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Asih Murwiati, S.E., M.M., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Ekonomi Universitas Lampung yang telah memberikan saran dan nasehat yang bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak Dr. I Wayan Suparta, S.E., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang begitu sabar dan luar biasa dalam memberikan arahan, kritik, ilmu dan sumbangan pemikiran dalam proses penyelesaian tesis ini.
6. Ibu Prof. Dr. Marselina, S.E., M.P.M., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran, memberikan saran, arahan, ilmu dan dukungan dalam menyelesaikan tesis ini.

7. Bapak Prof. Dr. Ambya, S.E., M.Si., selaku Dosen Penguji I yang telah menyediakan waktu dan pikirannya untuk memberikan masukan, nasihat, dan saran yang membangun dalam proses penyelesaian tesis ini.
8. Ibu Dr. Arivina Ratih Taher, S.E., M.M., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran perbaikan dan nasehat yang bermanfaat bagi penulis.
9. Bapak dan Ibu dosen Magister Ilmu Ekonomi Universitas Lampung yang telah membantu selama penulis menyelesaikan masa pendidikan.
10. Mas Budi selaku sekretaris Magister Ilmu Ekonomi yang telah membantu penulis selama perkuliahan dan tesis, serta seluruh staf dan pegawai Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
11. Bapak dan Mamak tercinta, Sugeng dan Saminem. Terima kasih atas kasih sayang dan dukungan yang diberikan selama ini, serta doa yang tidak pernah putus untuk kebaikan dan kesuksesan anak-anaknya.
12. Ayah Mertuaku Syafrinal dan Ibu Mertuaku Rismawati, yang selalu memberikan doa, dukungan dan bantuan demi kesuksesan penulis.
13. Suamiku tercinta Muhammad Reza, S.T., dan anakku, Hafsha Andiza Syawaliqa, yang selalu sabar dan memberikan semangat serta dukungan tanpa syarat untuk terus berusaha, berjuang dan tidak berputus asa serta menjadi sumber kekuatan dan inspirasi penulis.
14. Uni Ria Merlita, Adikku Krisna Wijaya dan Elsy Fanessa yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.
15. Teman seperjuangan Magister Ilmu Ekonomi Angkatan 2021, Putri, Cynthia, Mbak Dechi, Nina, Hafizh, Daffa, Bang Imron, Sony, dan Bobby yang selalu mendukung penulis untuk berjuang.
16. Bapak Olpin Putra, S.H.,M.H., selaku Kepala Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah Kabupaten Mesuji yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melanjutkan studi.
17. Bapak Maksun, S.Pt.,M.M., Kepala Bidang Perencanaan dan Penganggaran Daerah BPKAD Kabupaten Mesuji yang telah memberikan kesempatan dan waktu kepada penulis dalam proses perkuliahan dan penyelesaian tesis ini.

18. Teman-teman bidang anggaran, Wulan, Mbak Pit, Mbak Ani, Mas Fai, Rey, Bang Caesar yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa dalam penyelesaian tesis ini.
19. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini dari awal hingga akhir.

Semoga Allah SWT dengan Ridho-Nya membalas segala kebaikan dengan pahala yang berlipat ganda dan mempermudah segala urusan kita. Akhir kata, penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Akan tetapi, penulis berharap semoga tesis yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis pribadi dan pembaca lainnya. Aamiin.

Bandar Lampung, 1 Juni 2025

Penulis,

Desi Wijayanti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	16
1.3. Tujuan Penelitian	17
1.4. Manfaat Penelitian	18
II. TINJAUAN PUSTAKA	19
2.1. Tinjauan Teoritis	19
2.1.1. Peran Pemerintah dalam Perekonomian	19
2.1.2. Teori Ekonomi Sumber Daya Alam	23
2.1.3. <i>The Environmental Kuznets Curve</i> (EKC)	26
2.1.4. Teori Pertumbuhan Ekonomi.....	27
2.1.5. Teori Konsumsi Keynes	31
2.1.6. Teori Konsumsi Energi.....	33
2.1.7. Pertumbuhan Penduduk.....	35
2.2. Tinjauan Empiris.....	36
2.3. Kerangka Pemikiran.....	48
2.4. Hipotesis.....	49
III. METODOLOGI PENELITIAN	50
3.1. Jenis dan Sumber Data	50
3.2. Ruang Lingkup Penelitian	51

3.3. Definisi Operasional Variabel.....	51
3.3.1. Konsumsi Energi Terbarukan.....	51
3.3.2. Produk Domestik Bruto (PDB).....	51
3.3.3. Subsidi Energi Fosil.....	52
3.3.4. Populasi Perkotaan	52
3.3.5. Emisi Gas Karbon Dioksida (CO ₂).....	53
3.4. Metode Analisis Data	53
3.4.1. Uji Stationary (<i>Unit Roots Test</i>).....	54
3.4.2. Uji Kointegrasi	55
3.4.2.1. Uji Kointegrasi Johansen	55
3.4.2.2. Uji Kointegrasi Engel-Granger (EG)	56
3.4.3. Model Koreksi Kesalahan <i>Error Correction Model</i> (ECM) ..	56
3.4.4. Analisis Regresi Linier Berganda	57
3.4.5. Uji Asumsi Klasik	59
3.4.5.1. Uji Normalitas.....	59
3.4.5.2. Uji Multikolinearitas	59
3.4.5.3. Uji Heteroskedastisitas.....	60
3.4.5.4. Uji Autokorelasi	61
3.4.6. Pengujian Hipotesis	61
3.4.6.1. Uji Hipotesis Parsial (Uji t-Statistik)	62
3.4.6.2. Uji Hipotesis Simultan(Uji F-Statistik).....	63
3.5. Koefisien Determinasi (R ²)	63
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	64
4.1. Analisis Statistik Deskriptif	64
4.1.1. Konsumsi Energi Terbarukan.....	65
4.1.2. Produk Domestik Bruto (PDB).....	65
4.1.3. Subsidi Energi Fosil.....	66
4.1.4. Populasi Perkotaan	66
4.1.5. Emisi Gas Karbon Dioksida (CO ₂).....	67
4.2. Hasil Pengujian <i>Ordinary Least Square</i> (OLS) dan <i>Error Correction Model</i> (ECM)	67
4.2.1. Hasil Uji Stasioner.....	68

4.2.2. Hasil Uji Kointegrasi	69
4.3. Uji Asumsi Klasik.....	70
4.3.1. Uji Normalitas	71
4.3.2. Uji Multikolinearitas.....	72
4.3.3. Uji Heteroskedastisitas	73
4.3.4. Uji Autokorelasi	74
4.4. Hasil Estimasi Jangka Panjang <i>Ordinary Least Square Model</i> (OLS)	75
4.5. Hasil Estimasi Jangka Pendek <i>Error Correction Model (ECM)</i>	76
4.6. Uji Hipotesis	79
4.6.1. Uji Hipotesis t-Statistik	79
4.6.2. Hasil Uji F-Statistik	82
4.7. Hasil dan Pembahasan	83
4.7.1. Pengaruh Produk Domestik Bruto terhadap Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia	83
4.7.2. Pengaruh Subsidi Energi Fosil terhadap Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia	87
4.7.3. Pengaruh Populasi Perkotaan terhadap Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia	90
4.7.4. Pengaruh Emisi Karbon Dioksida (CO ₂) terhadap Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia	92
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	97
5.1. Simpulan	97
5.2. Saran	98

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tinjauan Empiris	36
2. Variabel, Simbol, Satuan dan Sumber Data.....	50
3. Statistik Deskriptif Antar Variabel	65
4. Hasil Uji Stasioner (<i>Unit Root Test</i>) pada Tingkat Level	68
5. Hasil Uji Stasioner (<i>Unit Root Test</i>) pada Tingkat <i>First Difference</i>	69
6. Hasil Uji Kointegrasi <i>Engel-Granger</i> (EG).....	70
7. Hasil Uji Multikolinearitas.....	73
8. Hasil Uji Heteroskedastisitas	73
9. Hasil Uji Autokorelasi.....	74
10. Hasil Estimasi Jangka Panjang <i>Ordinary Least Square Model</i> (OLS).....	75
11. Hasil Estimasi Jangka Pendek <i>Error Correction Model</i> (ECM).....	77
12. Hasil Uji t-Statistik pada Tingkat Signifikansi 95% dan Df=29.....	79
13. Hasil Uji F pada Tingkat Signifikansi 95% dan $df_1 = 3$ dan $df_2 = 30$	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pasokan Energi Primer berdasarkan Sumber Tahun 2018-2024.....	3
2. Komposisi Pasokan Energi Primer Tahun 2023	4
3. Konsumsi Energi Primer berdasarkan Sumber Tahun 1990-2023.....	5
4. Bauran Konsumsi Energi Primer di Indonesia Tahun 2023.....	6
5. Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia Tahun 1990-2023	8
6. Komponen Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia Tahun 1990-2023	9
7. PDB Perkapita Indonesia Tahun 1990-2023.....	11
8. Besaran Subsidi Energi di Indonesia Tahun 1990-2023	12
9. Emisi Gas Karbondioksida (CO ₂) di Indonesia Tahun 1990-2023	13
10. Populasi Penduduk Perkotaan di Indonesia Tahun 1990-2023.....	15
11. Keterkaitan antara Sumber Daya Alam dan Aktivitas Perekonomian ..	25
12. <i>Environmental Kuznets Curve</i> (EKC).....	27
13. Kerangka Pemikiran.....	48
14. Grafik Histogram Uji Normalitas Dalam Jangka Panjang.....	71
15. Grafik Histogram Uji Normalitas Dalam Jangka Pendek	72

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemerintahan Kabinet Merah Putih telah mengambil langkah signifikan dalam rangka menuju kemandirian energi Indonesia. Kemandirian energi menjadi Prioritas Nasional 2 (PN2) dalam dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2025-2029 yakni memantapkan sistem pertahanan keamanan Negara dan mendorong kemandirian bangsa melalui swasembada pangan, energi, air, ekonomi syariah, ekonomi digital, ekonomi hijau dan ekonomi biru. Dalam kemandirian bangsa, Indonesia perlu fokus pada pencapaian swasembada dalam berbagai sektor krusial yang mencakup sektor pangan sebagai pilar kehidupan bangsa, sektor energi sebagai pendorong inovasi dan kemajuan serta sektor air sebagai fondasi kehidupan yang berkelanjutan. Dengan sumber daya alam yang melimpah, ekonomi hijau akan mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dengan tetap memperhitungkan daya dukung dan daya tampung lingkungan. Disisi lain, ekonomi biru akan menekankan nilai penting dari kekayaan kelautan Indonesia. Dalam rangka mendukung tercapainya Prioritas Nasional 2 (PN2) dalam dokumen RPJMN Tahun 2025-2029, maka telah dirumuskan 6 (enam) sasaran pembangunan jangka menengah dimana ketahanan energi menjadi sasaran ke 3 (tiga) yaitu meningkatkan pemanfaatan energi bersih dengan indikator porsi energi terbarukan dalam bauran energi primer dan arah kebijakan swasembada energi (Perpres Nomor 12 Tahun 2025).

Berbagai isu strategis terkait energi menjadi latar belakang swasembada energi menjadi program prioritas dalam RPJMN Tahun 2025-2029. *Reserve to production* energi fosil yang semakin menurun dari tahun ke tahun menyebabkan

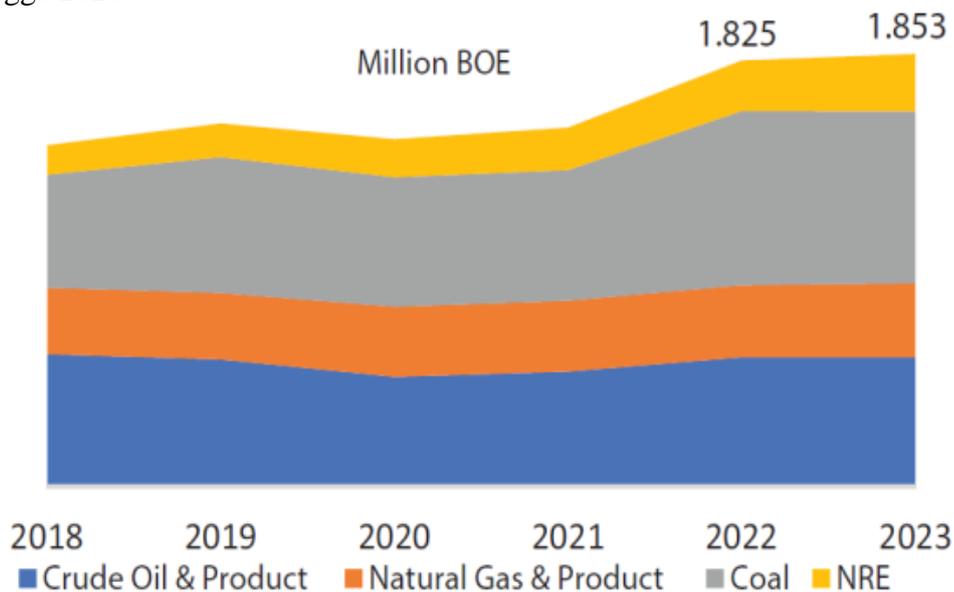
kekhawatiran akan ketersediaan energi fosil di masa mendatang, dimana *reserve to production* minyak bumi 10,92 tahun, gas bumi 14,57 Tahun dan batubara 41,32 tahun. Pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia yang masih sangat rendah dibandingkan dengan potensi yang ada, dimana pemanfaatan energi terbarukan hanya sebesar 12,6 gigawatt dari potensi yang ada sebesar 3.716 gigawatt. Potensi total energi terbarukan di Indonesia didominasi oleh energi surya dengan total energi sebesar 3.294 gigawatt, sedangkan sisanya berasal dari biomassa, air, panas bumi, angin, laut dan energi terbarukan lainnya. Isu strategis lainnya adalah sektor energi fosil masih menjadi penyumbang emisi terbesar di Indonesia, yakni sebesar 43% (Perpres Nomor 12 Tahun 2025).

Swasembada energi diarahkan untuk memperkuat ketahanan dan kemandirian energi, yaitu dalam rangka memenuhi kebutuhan energi nasional. Upaya mewujudkan swasembada energi dilaksanakan melalui reformasi subsidi, intensifikasi produksi minyak bumi dan gas, akselerasi pemanfaatan energi terbarukan, dekarbonisasi industri melalui penggunaan energi terbarukan dan intensifikasi *biofuel*. Dalam rangka mencapai swasembada energi tersebut, arah kebijakan dan strategi pelaksanaan akan dilakukan melalui peningkatan penyediaan energi, perluasan akses dan jangkauan pelayanan energi serta penguatan implementasi transisi energi berkeadilan.

Swasembada energi menjadi penting karena energi sangat diperlukan dalam menjalankan aktivitas perekonomian Indonesia, baik untuk kebutuhan konsumsi maupun untuk aktivitas produksi di berbagai sektor perekonomian. Sebagai komponen dari sumber daya alam, energi harus dimanfaatkan sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat dan pengelolaannya harus mengacu pada asas pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) (Elinur, 2010). Berdasarkan sumber penyediaannya, Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya energi, baik yang bersifat tidak terbarukan (*unrenewable resources*) maupun sumber daya energi yang bersifat terbarukan (*renewable resources*). Menurut Kraft dan Kraft (1978), semua kebutuhan dalam kehidupan membutuhkan energi. Hal ini menunjukkan bahwa seiring dengan perkembangan

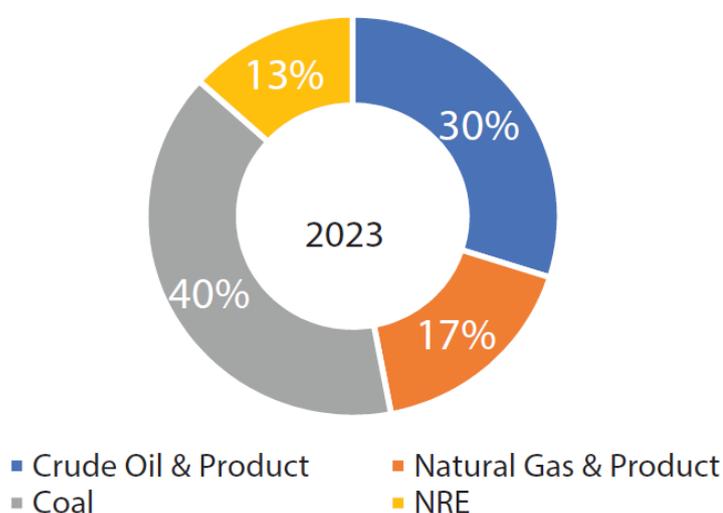
zaman serta penambahan jumlah populasi, maka konsumsi energi juga akan semakin meningkat yang mencerminkan peningkatan perekonomian. Menurut Eren (2019), energi adalah faktor esensial bagi suatu negara untuk mencapai pembangunan berkelanjutan. Konsumsi energi terus mengalami peningkatan hingga saat ini. Pertumbuhan penduduk, peningkatan gaya hidup, peningkatan produksi dan daya saing ekonomi menjadi beberapa alasan konsumsi energi yang tinggi.

Kegiatan industri dan pertumbuhan ekonomi suatu negara dipacu oleh tersedianya sumber daya energi primer. Energi primer adalah energi yang diberikan oleh alam dan belum mengalami proses pengolahan lebih lanjut (PP Nomor 79 Tahun 2014). Sumber daya energi primer dibagi menjadi 2 sumber, yaitu sumber daya energi primer yang berasal dari sumber bahan bakar fosil yang terdiri dari minyak bumi, gas bumi serta batu bara dan sumber daya energi primer yang berasal dari energi baru dan terbarukan (*renewable energy*) (Desti, 2022). Sumber energi primer Indonesia tahun 2023 meningkat 1,55% dari tahun 2022 dengan nilai 1.853 juta BOE. Angka ini menjadi angka tertinggi selama 6 tahun terakhir. Gambar 1 menunjukkan perkembangan sumber energi primer Indonesia periode waktu 2018 hingga 2023.



Sumber: *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia, 2023*
 Gambar 1. Pasokan Energi Primer berdasarkan Sumber Tahun 2018-2023

Berdasarkan Gambar 1 diatas, dapat diketahui bahwa sejak tahun 2018 hingga tahun 2023, batu bara menjadi sumber pasokan energi primer terbesar selanjutnya disusul dengan minyak bumi dan gas alam. Sedangkan energi baru terbarukan (*renewable energy*) menjadi sumber pasokan energi primer paling kecil. Tahun 2023, pasokan energi yang berasal dari batu bara mencapai 735. 542.521 BOE, pasokan energi minyak bumi sebesar 554.391.240 BOE, gas alam sebesar 317.046.736 BOE . Sedangkan pasokan energi yang berasal dari energi baru terbarukan hanya sebesar 139.087.555 BOE. Komposisi %tase pemasok energi primer ditunjukkan pada Gambar 2.



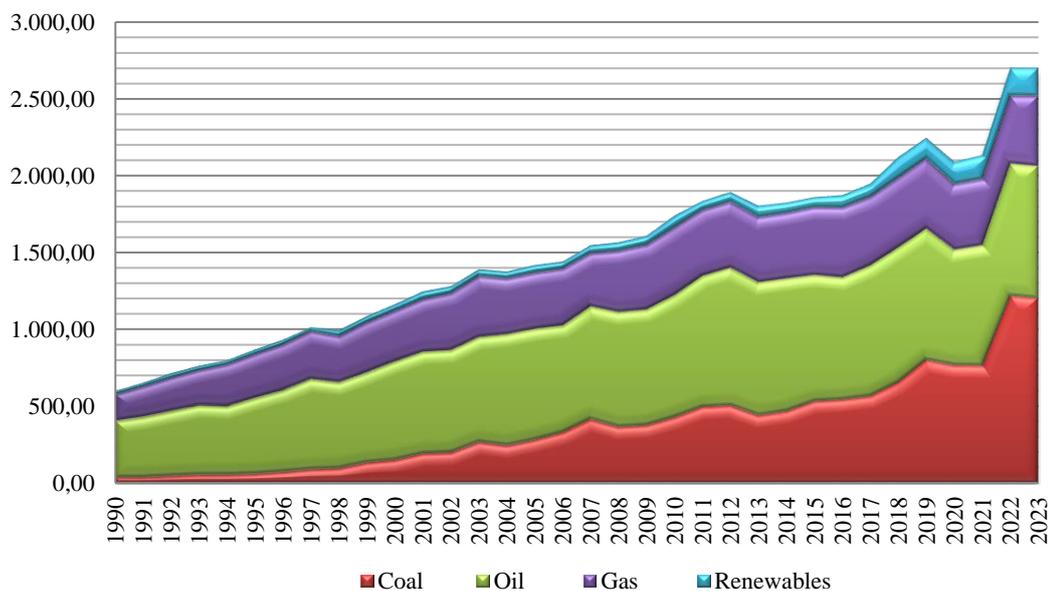
Sumber: *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia, 2023*

Gambar 2. Komposisi Pasokan Energi Primer Tahun 2023

Berdasarkan Gambar 2 diatas, bauran energi primer masih didominasi oleh energi primer yang berasal dari fosil yaitu batu bara 40%, minyak mentah 30% dan gas alam sebesar 17%. Sedangkan energi baru terbarukan (*renewable energy*) hanya sebesar 13%. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (2021), cadangan minyak bumi di Indonesia akan tersedia hingga 9,5 tahun mendatang sedangkan untuk cadangan gas bumi di Indonesia mencapai 19,9 tahun. Hasil perhitungan ini menggunakan asumsi bahwa tidak ditemukan lagi ladang-ladang baru sebagai sumber energi fosil dan tidak ada penemuan cadangan migas baru (Siaran pers Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor: 028.Pers/04/SJI/2021). Cadangan energi dapat meningkat dan

bertahan lama apabila ditemukan sumber energi fosil dan sumber migas yang baru.

Penggunaan energi fosil secara terus menerus akan mengakibatkan cadangan energi tersebut menipis. Sementara di sisi lain, konsumsi energi terus mengalami peningkatan. Dalam kurun waktu tahun 1990 hingga tahun 2023, konsumsi energi primer berdasarkan sumber energi Indonesia mengalami kenaikan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

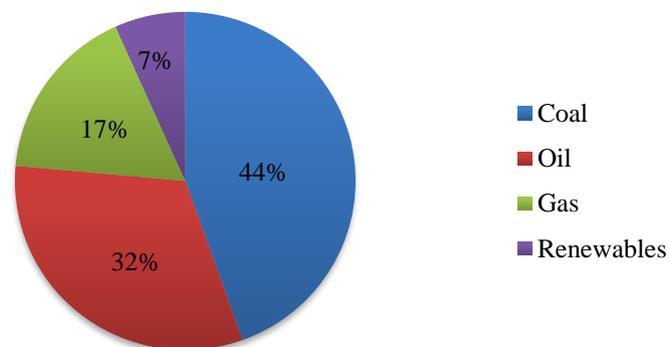


Sumber: *Our World in Data, Energy Institute - Statistical Review of World Energy, 2024* (data diolah)

Gambar 3. Konsumsi Energi Primer berdasarkan Sumber Tahun 1990-2023

Gambar 3 menunjukkan konsumsi energi primer berdasarkan sumbernya dalam kurun waktu tahun 1990 hingga tahun 2023. Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa konsumsi energi primer di Indonesia masih didominasi oleh konsumsi energi primer yang berasal dari fosil, yakni batu bara, minyak dan gas. Tahun 1990, total konsumsi energi primer sebesar 600,18 TWh yang terdiri atas konsumsi energi batu bara 39,79 TWh, minyak bumi 366,26 TWh dan gas 171,73 TWh. Sedangkan konsumsi energi yang berasal dari energi terbarukan hanya sebesar 22,40 TWh. Secara umum konsumsi energi primer mengalami kenaikan dari tahun 1990 hingga tahun 2019. Pandemi Covid-19 yang terjadi tahun 2020

turut mempengaruhi konsumsi energi primer di Indonesia. Tahun 2020, konsumsi energi primer di Indonesia mengalami penurunan yang sangat signifikan sebesar 6,88% dibandingkan tahun sebelumnya atau berkurang sebesar 154,20 Twh menjadi 2.086,95 Twh . Seiring dengan program pemulihan ekonomi pada pandemic Covid-19 yang dilakukan Pemerintah, konsumsi energi primer mengalami kenaikan sebesar 2,02% di tahun 2021 menjadi 2.129,07 TWh. Tahun 2022 konsumsi energi primer kembali mengalami kenaikan sebesar 26,62 % atau sebesar 566,81 Twh dibandingkan tahun sebelumnya menjadi 2.695,88 TWh. Konsumsi energi primer di Indonesia pada tahun 2023 mengalami penurunan sebesar 0,52 TWh dibandingkan tahun 2022 menjadi 2.695,36. Konsumsi energi primer terbesar masih didominasi oleh sumber energi primer yang berasal dari dari baru bara sebesar 1.199,91 Twh, minyak bumi sebesar 860,06 Twh, dan gas bumi sebesar 454,45 Twh. Sedangkan konsumsi energi primer yang berasal dari energi baru terbarukan (*renewable energy*) hanya sebesar 180,94 Twh. Bauran konsumsi energi primer di Indonesia tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber: *Our World in Data, Energy Institute - Statistical Review of World Energy, 2024*
(data diolah)

Gambar 4. Bauran Konsumsi Energi Primer di Indonesia Tahun 2023

Berdasarkan Gambar 4 diatas, konsumsi energi primer yang berasal dari batu bara memiliki persentase paling besar yakni 44%, 32% konsumsi energi primer yang berasal dari minyak bumi dan 17% konsumsi energi primer yang berasal dari gas bumi. Sementara itu, konsumsi energi primer yang berasal dari energi terbarukan (*renewable energy*) hanya memiliki proporsi sebesar 7% dari total konsumsi

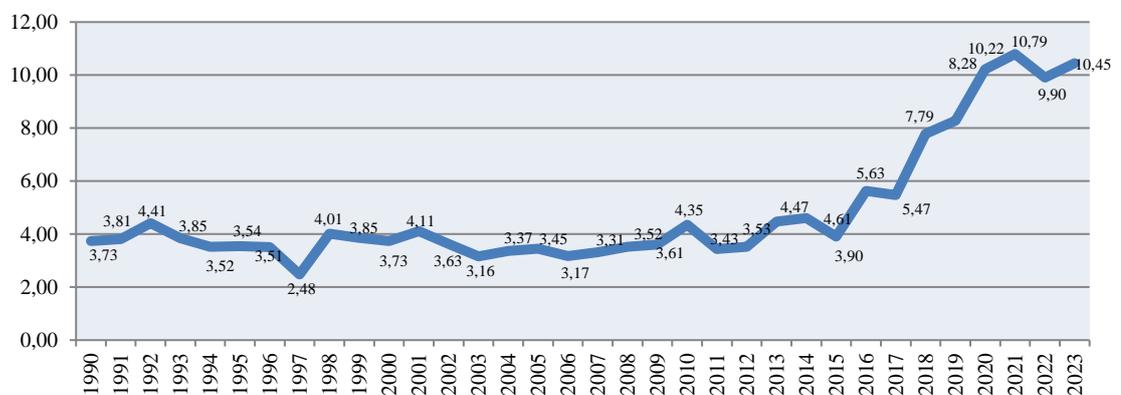
energi primer di Indonesia pada tahun 2023. Pemenuhan kebutuhan energi ini harus diimbangi dengan ketersediaan sumber energi secara tepat, terintegrasi dan berkesinambungan agar dapat memperlancar aktivitas di semua sektor pengguna energi. Konsumsi energi yang didominasi oleh konsumsi energi fosil, sedangkan sumber energi fosil ketersediaannya sangat terbatas dalam jangka panjang dapat menjadi ancaman bagi perkembangan perekonomian Indonesia (Afriyanti, 2018). Untuk itu, dalam rangka mencapai ketahanan energi di masa depan, Indonesia perlu mengembangkan dan beralih ke konsumsi energi terbarukan (*renewable energy*). Hal ini menjadi hal yang penting karena energi terbarukan (*renewable energy*) menjadi sumber energi yang keberlangsungan dan ketersediaan energinya dapat dipenuhi secara terus menerus.

Menurut IRENA (2022), Indonesia adalah kunci transisi energi di wilayah Asia Tenggara. Indonesia menjadi negara dengan konsumsi energi tertinggi di antara negara-negara ASEAN dan penggunaan energi di Indonesia akan meningkat secara signifikan seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan populasi dalam beberapa dekade mendatang. Dengan melimpahnya sumber daya terbarukan, Indonesia memiliki posisi unik untuk mengembangkan sistem energi berkelanjutan yang berdasarkan energi terbarukan guna mendukung pembangunan ekonomi dan mengatasi perubahan iklim sekaligus mencapai tujuan ketahanan energi, universalisasi, dan keterjangkauan.

Keseriusan pemerintah dalam pengembangan sumber energi terbarukan (*renewable energy*) adalah dengan melaksanakan Program pengembangan energi baru terbarukan (EBT) yang bertujuan untuk mendukung pencapaian target NDC penurunan emisi. Hal ini sesuai dengan komitmen Indonesia pada *Paris Agreement* tahun 2016, target penurunan emisi tersebut adalah sebesar 29% secara *Business as Usual* dan 40% dengan dukungan internasional pada tahun 2030. Pencapaian target NDC tersebut juga selaras dengan upaya Pemerintah untuk mencapai target bauran energi dari sektor EBT dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) sebesar 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050. Sejalan dengan hal tersebut, dalam rangka percepatan pengembangan EBT,

Pemerintah telah menetapkan Perpres No. 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik yang mengamanatkan adanya pemberian dukungan fiskal untuk pelaksanaan transisi energi dan pengembangan pembangkit berbasis energi terbarukan untuk sektor ketenagalistrikan (KEMPPKF, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Sasana dan Ghozali (2017) menyatakan bahwa faktor penentu suatu negara untuk maju tidak hanya tergantung pada sumber daya alam dan posisi geografisnya, tetapi juga keberadaan sumber energinya sebagai kekuatan yang tangguh untuk mempercepat kegiatan ekonomi suatu negara. Konsumsi energi akan terus meningkat sejalan dengan semakin meningkatnya laju pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk sementara sumber energi fosil ketersediannya terbatas. Untuk itu perlu pengembangan energi terbarukan dan konservasi energi hijau atau energi nonfosil, dimana bila dikelola dengan baik, sumber energi tersebut tidak akan habis. Isu *renewable energy* menjadi salah satu isu sentral dunia, mengingat energi fosil yang jumlahnya terbatas dalam jangka panjang dan sifatnya yang ramah lingkungan.

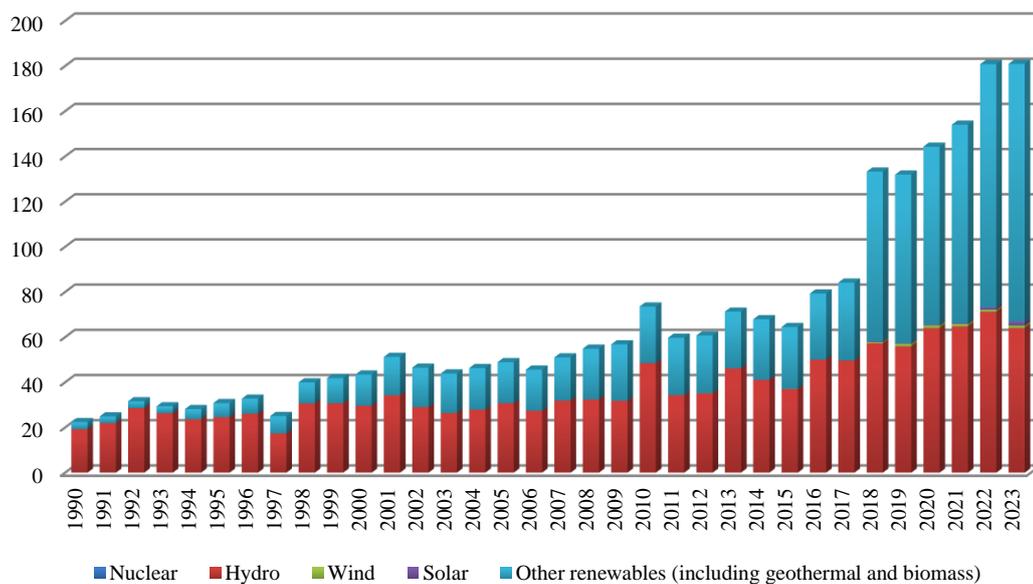


Sumber: *Our World in Data, Energy Institute - Statistical Review of World Energy, 2024* (data diolah)

Gambar 5. Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia Tahun 1990-2023

Konsumsi energi terbarukan di Indonesia tahun 1990 hingga tahun 2023 berdasarkan Gambar 5 menunjukkan tren peningkatan yang cukup signifikan. Tahun 2023, konsumsi energi terbarukan mencapai 10,45%. Walaupun mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari tahun 1990, namun realisasi

konsumsi energi terbarukan ini masih jauh dari target yang ditetapkan oleh Pemerintah yakni sebesar 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Komponen konsumsi energi terbarukan di Indonesia masih didominasi oleh tenaga air, panas bumi dan biomassa. Sedangkan konsumsi energi terbarukan yang bersumber dari angin dan nuklir masih sangat kecil. Gambar 6 menunjukkan komponen konsumsi energi terbarukan di Indonesia.



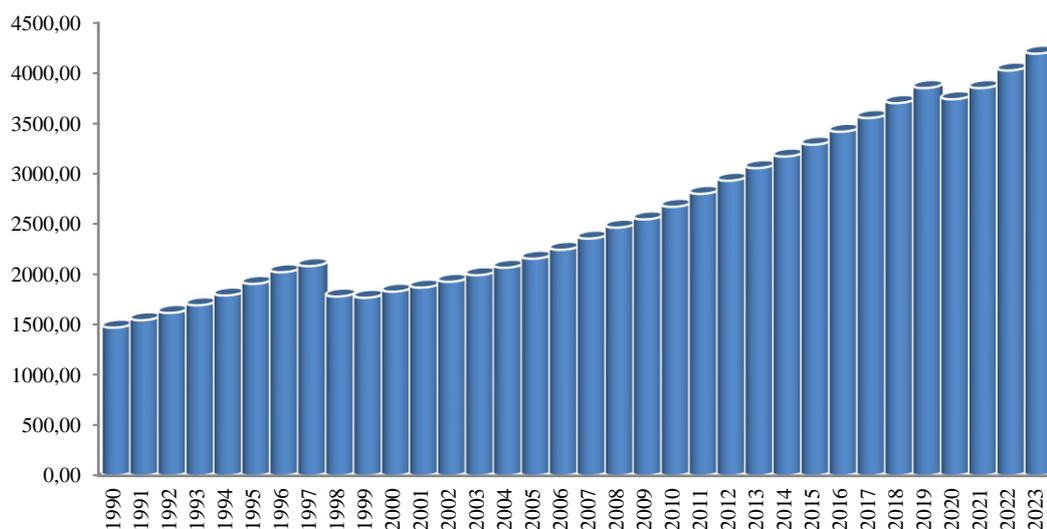
Sumber: *Our World in Data, Energy Institute - Statistical Review of World Energy, 2024* (data diolah)

Gambar 6. Komponen Konsumsi Energi Terbarukan Indonesia Tahun 1990-2023

Sadorsky (2009) mengungkapkan bahwa pertumbuhan ekonomi dan permintaan energi dapat mempengaruhi konsumsi energi terbarukan. Peningkatan pertumbuhan ekonomi dan permintaan energi di negara-negara berkembang menciptakan peluang bagi negara-negara ini untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan. Nkomo (2017) menyatakan bahwa *supply* dan akses terhadap energi sangat mempengaruhi perkembangan suatu negara terutama bagi negara-negara berkembang. Salah satu indikator pembangunan ekonomi di suatu negara adalah dengan mengukur pertumbuhan ekonomi di negara tersebut. Jhingan (2016) mendefinisikan pertumbuhan ekonomi sebagai kenaikan kapasitas suatu negara dalam memproduksi barang dan jasa untuk jangka panjang. Todaro dan

Smith (2006) menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi mengukur kemampuan jangka panjang suatu negara dalam menyediakan barang dan jasa kepada penduduknya. Hubungan antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi telah menjadi subjek penelitian akademik dalam beberapa dekade. Saqib (2021) mengemukakan bahwa konsumsi energi memiliki keterkaitan yang erat dengan pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi yang tinggi juga diindikasikan dengan penggunaan sumber energi yang lebih efisien.

Pertumbuhan ekonomi dicerminkan dengan pertumbuhan PDB per kapita yang merupakan indikator ekonomi yang menunjukkan nilai rata-rata PDB suatu negara per orang dalam periode tertentu. PDB per kapita digunakan untuk mengukur tingkat kesejahteraan dan standar hidup masyarakat di suatu negara. Dengan demikian, semakin tinggi nilai PDB per kapita akan semakin tinggi juga tingkat kesejahteraan rata-rata penduduk. Pertumbuhan PDB Indonesia berada di peringkat kedua di antara negara-negara G-20. Selain itu, dibandingkan dengan negara-negara Asia Tenggara lainnya, tingkat ekspansi ekonomi Indonesia termasuk yang tertinggi. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai lahan paling subur untuk penelitian dan pengembangan energi terbarukan (Voumik, 2023). Tren PDB per kapita Indonesia dalam kurun waktu 1990 sampai dengan 2023 ditunjukkan pada Gambar 7. PDB per kapita Indonesia periode tahun 1990-2023 menunjukkan tren positif. Hal ini sejalan dengan konsumsi energi terbarukan yang juga cenderung mengalami peningkatan, walaupun peningkatannya belum signifikan. Penelitian yang dilakukan oleh Nurdin, dkk (2021) menunjukkan hal serupa dimana terdapat hubungan positif antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi. penelitian lain yang dilakukan oleh Nawaz (2023), PDB per kapita berpengaruh negatif terhadap konsumsi energi terbarukan. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Afriyanti (2018) menunjukkan hal yang berbeda dimana variabel pertumbuhan ekonomi tidak berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990 sampai dengan 2018.

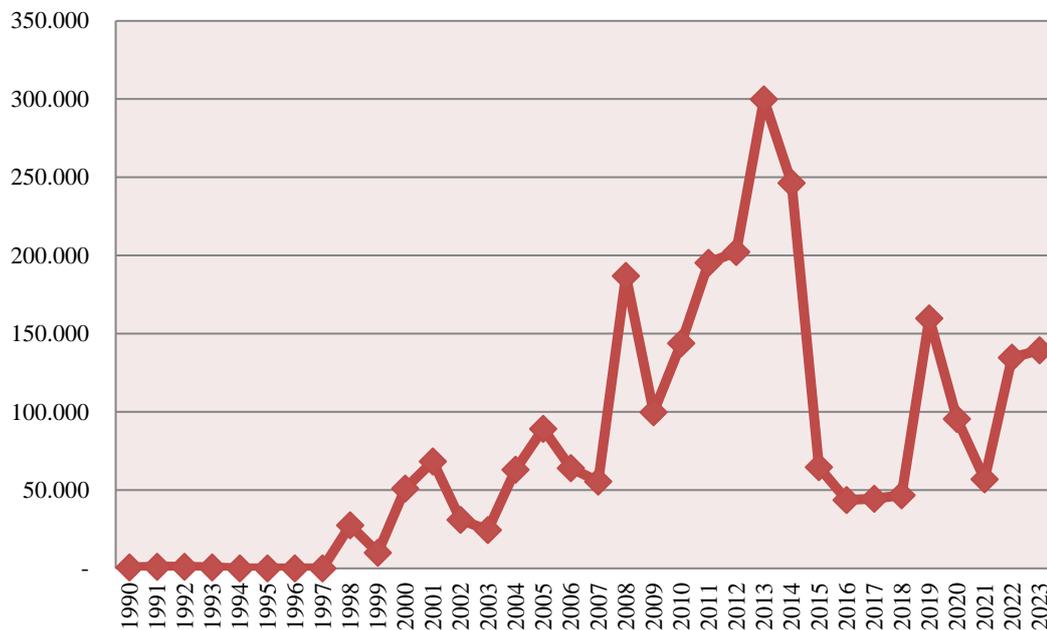


Sumber: *World Development Indicators*, 2024 (data diolah)

Gambar 7. PDB Perkapita Indonesia Tahun 1990-2023

Pengembangan energi baru terbarukan (EBT) mendapat dukungan penuh dari pemerintah sebagai masa depan energi nasional. Hal ini disebabkan karena tingkat keekonomiannya yang tinggi. Disamping itu, pemberian subsidi energi juga menjadi hal yang tidak dapat dipisahkan dari penggunaan energi terbarukan di Indonesia. Menurut Mujiyanto (2016) Pemerintah Indonesia memberikan subsidi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Subsidi energi sebagai bentuk-bentuk tindakan pemerintah yang bertujuan menurunkan biaya produksi energi, meningkatkan pendapatan produsen energi atau mengurangi biaya yang dibayar oleh konsumen energi. *United Nations Environment Program* (2008) menjelaskan bahwa subsidi energi sebagai pembayaran langsung yang dilakukan oleh pemerintah kepada produsen energi atau pembeli untuk merangsang produksi atau penggunaan energi tertentu atau mengubahnya menjadi bentuk energi lain. Sementara itu *International Energy Agency* (IEA) menyatakan bahwa subsidi energi merupakan kebijakan pemerintah terkait kebijakan energi yang dapat mengurangi biaya produksi energi, dan dapat meningkatkan nilai yang diterima oleh produsen energi atau mengurangi nilai yang dibayarkan oleh konsumen energi. Disisi lain, pemberian subsidi energi secara terus menerus dapat membebani negara. Hal ini disebabkan karena pemberian subsidi merupakan

belanja rutin yang dikeluarkan oleh pemerintah. Gambar 10 menunjukkan perkembangan pemberian subsidi energi di Indonesia periode tahun 1990-2023.



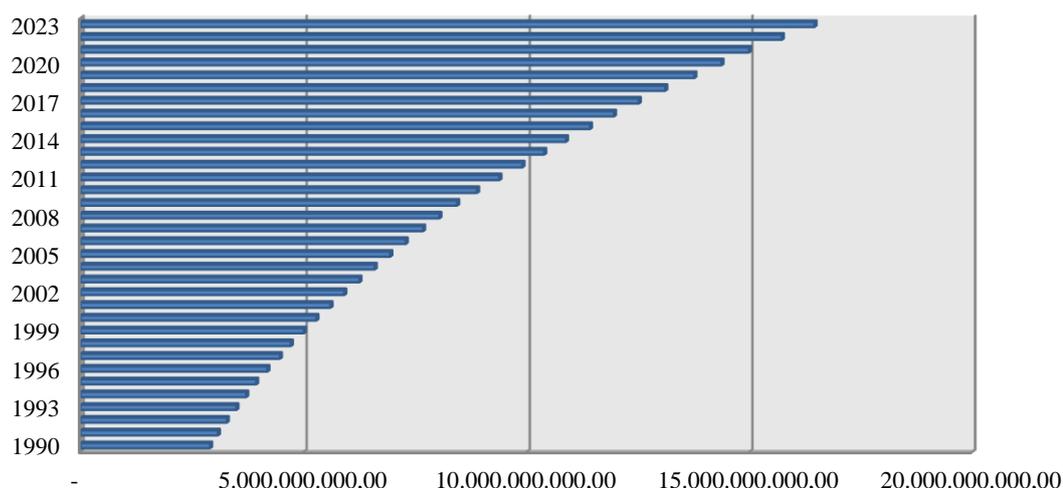
Sumber: *Kementerian Keuangan Republik Indonesia, 2024 (data diolah)*

Gambar 8. Besaran Subsidi Energi di Indonesia Tahun 1990-2023

Berdasarkan Gambar 8, dapat diketahui bahwa pengeluaran subsidi pemerintah dari tahun 1990-2023 mengalami perkembangan yang fluktuatif. Hal ini dipengaruhi oleh harga minyak mentah yang juga mengalami perkembangan yang sangat fluktuatif. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa subsidi energi berpengaruh terhadap penggunaan energi terbarukan. Penelitian yang dilakukan oleh Afriyanti (2018), menunjukkan bahwa variabel subsidi energi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia periode 1990-2018. Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Pasaribu (2022), subsidi energi berpengaruh negatif signifikan terhadap konsumsi energi berkelanjutan.

Konsumsi energi di Indonesia saat ini masih didominasi oleh energi berbasis fosil. Ketergantungan yang tinggi terhadap energi fosil menimbulkan kekhawatiran terkait dengan keberlanjutan pasokan energi dan dampaknya terhadap lingkungan. Penggunaan energi fosil masih menjadi penyebab utama peningkatan emisi gas

karbon dioksida (CO₂) di Indonesia. Penggunaan energi fosil secara terus menerus akan menjadi ancaman bagi keberlangsungan iklim global serta keberlangsungan makhluk hidup. Tiga perempat emisi gas rumah kaca secara global dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil untuk energi. Untuk mengurangi gas karbon dioksida (CO₂) dan polusi udara lokal, dunia perlu beralih dengan cepat ke sumber energi rendah karbon, teknologi nuklir dan terbarukan. Untuk itu energi terbarukan memiliki peran penting dalam mendekarbonisasi sistem energi (*Our World In Data, 2024*). Pemerintah Indonesia juga memberikan perhatian khusus terhadap emisi gas karbon dioksida (CO₂) dengan menetapkan berbagai kebijakan untuk mengurangi emisi CO₂ guna mencapai target penurunan emisi gas rumah kaca dan mendukung pembangunan berkelanjutan. Gambar 9 menunjukkan perkembangan emisi gas karbon dioksida (CO₂) di Indonesia periode tahun 1990-2023



Sumber: *Our World in Data, 2024 (data diolah)*

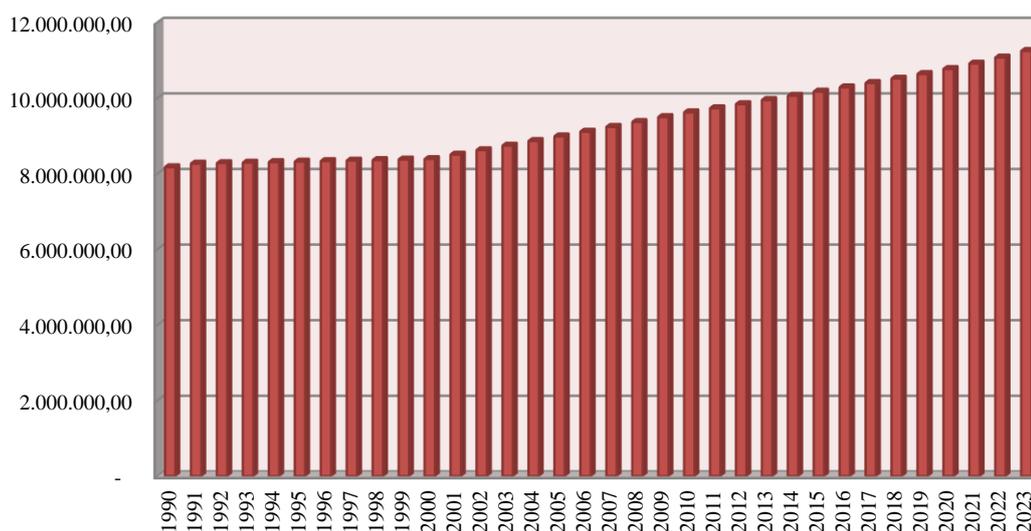
Gambar 9. Emisi Gas Karbondioksida (CO₂) Indonesia Tahun 1990-2023

Gambar 9 menunjukkan bahwa dalam periode tahun 1990 hingga tahun 2023, emisi CO₂ di Indonesia terus mengalami peningkatan yang signifikan hingga menyentuh angka 16.462.350.000 ton pada tahun 2023. Untuk pemerintah Indonesia telah mengambil beberapa langkah strategis diantaranya adalah: 1) Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi GRK sebesar 29% dengan upaya sendiri dan hingga 41% dengan dukungan internasional pada tahun 2030; 2) Melalui Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021, pemerintah mengatur

penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon (NEK) sebagai upaya untuk mengendalikan emisi GRK. Kebijakan ini mencakup mekanisme perdagangan karbon dan instrumen ekonomi lainnya untuk mendorong pengurangan emisi; 3) serta pengembangan energi terbarukan dimana Pemerintah menargetkan pembangunan 75 gigawatt (GW) kapasitas energi terbarukan dalam 15 tahun ke depan sebagai bagian dari upaya mencapai netralitas karbon sebelum tahun 2050. Beberapa penelitian telah dilakukan dalam rangka mengetahui pengaruh emisi CO₂ terhadap penggunaan energi terbarukan. Uzar (2020) melakukan penelitian tentang faktor yang mempengaruhi konsumsi energi terbarukan di 43 negara maju. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa emisi CO₂ berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan. Penelitian yang dilakukan oleh Rahman (2022) juga menghasilkan kesimpulan serupa dimana emisi CO₂ berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan.

Faktor lain yang mempengaruhi konsumsi energi terbarukan adalah faktor kependudukan. Berkembangnya jumlah penduduk mendorong perekonomian harus lebih banyak menyediakan barang dan jasa demi mempertahankan atau mempertinggi taraf hidup suatu bangsa. Peningkatan produksi barang dan jasa akan menuntut lebih banyak produksi sumber daya alam yang harus digali atau diambil persediaannya. Sebagai akibatnya sumberdaya alam akan semakin menipis persediaannya, disamping itu pencemaran juga akan meningkat pula dengan semakin lajunya pertumbuhan ekonomi (Suparmoko, 2016). Penelitian yang di lakukan oleh Da Silva (2018), menunjukkan bahwa pertumbuhan penduduk memiliki pengaruh negatif terhadap konsumsi energi terbarukan. ketika negara-negara didorong untuk memasok energi yang lebih banyak karena populasi penduduk yang tinggi, maka mereka akan menggunakan cara yang lebih cepat atau lebih murah yaitu dengan memanfaatkan dan menggunakan energi dengan bahan bakar fosil. Penelitian lain dilakukan oleh Afriyanti, dkk (2018) dimana variabel pertumbuhan penduduk tidak berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Hal ini disebabkan karena konsumsi energi penduduk di Indonesia masih didominasi oleh konsumsi energi fosil. Pasaribu, dkk (2023) juga melakukan penelitian dengan hasil yang sama, dimana pertumbuhan populasi

tidak berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Ketika terjadi pertumbuhan populasi, maka masyarakat cenderung mengkonsumsi energi yang bersumber dari bahan bakar fosil. Disisi lain, ketika populasi mengalami penurunan, akan menurunkan konsumsi energi yang bersumber dari energi fosil dan tidak berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan.



Sumber: *World Development Indicators, 2024 (data diolah)*

Gambar 10. Populasi penduduk perkotaan Indonesia Tahun 1990-2023

Gambar 10 menunjukkan jumlah penduduk perkotaan di Indonesia Tahun 1990 hingga tahun 2023 yang mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Peningkatan jumlah penduduk perkotaan ini juga dipengaruhi oleh peningkatan kegiatan urbanisasi yang berfokus pada peningkatan tingkat pendapatan. Penelitian yang dilakukan oleh Hoa (2024), menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara populasi perkotaan dan konsumsi energi terbarukan di Indonesia, Filipina, Singapura, Thailand, Malaysia dan Vietnam. Hal ini mengindikasikan bahwa penduduk perkotaan di negara-negara tersebut peduli terhadap penggunaan energi hijau dan perlindungan lingkungan.

Berbagai penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi energi terbarukan telah banyak dilakukan di berbagai negara. Namun, masih sedikit penelitian terkait yang dilakukan di Indonesia. Indonesia saat ini sedang fokus untuk mewujudkan ketahanan energi nasional yang berkelanjutan dengan

berpedoman pada Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional dimana telah ditetapkan bauran energi nasional yaitu 23 persen energi terbarukan dalam bauran energi primer pada tahun 2025 dan 31 persen pada tahun 2050 dan dokumen RPJMN Tahun 2025-2029. Berdasarkan dari beberapa hasil penelitian terdahulu, data-data yang ditampilkan serta latar belakang yang telah dipaparkan maka perlu untuk melihat bagaimana pengaruh Produk Domestik Bruto, subsidi energi, populasi perkotaan, dan emisi gas karbon dioksida (CO₂) terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Penelitian ini berkontribusi untuk mengukur variabel-variabel yang mempengaruhi konsumsi energi terbarukan di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh variabel Produk Domestik Bruto (PDB) terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia periode tahun 1990-2023 belum diketahui secara komprehensif, sehingga diperlukan pengujian untuk memahami pengaruh Produk Domestik Bruto (PDB) terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia periode tahun 1990-2023.
2. Pengaruh pemberian subsidi energi fosil terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023 belum sepenuhnya teridentifikasi, sehingga diperlukan pengujian untuk mengetahui pengaruh subsidi energi terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023.
3. Pengaruh populasi perkotaan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia belum sepenuhnya diketahui, sehingga diperlukan pengujian untuk mengetahui pengaruh populasi perkotaan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023.
4. Pengaruh emisi gas karbon dioksida (CO₂) terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023 masih belum teridentifikasi, sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh tersebut.

5. Produk Domestik Bruto (PDB), subsidi energi fosil, populasi perkotaan, dan emisi gas karbon dioksida (CO₂) merupakan variabel yang mempengaruhi konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023. Namun, pengaruh simultan dari variabel-variabel tersebut terhadap konsumsi energi terbarukan belum teridentifikasi secara komprehensif, sehingga diperlukan pengujian untuk mengetahui pengaruh variabel tersebut secara bersama-sama terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian dan kajian terkait konsumsi energi terbarukan ini antara lain :

1. Untuk menguji dan menganalisis bagaimana pengaruh Bvariabel Produk Domestik Bruto (PDB) terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia periode tahun 1990-2023.
2. Untuk menguji dan menganalisis bagaimana pengaruh variabel subsidi energi fosil terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia periode tahun 1990-2023.
3. Untuk menguji dan menganalisis bagaimana pengaruh variabel populasi perkotaan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia periode tahun 1990-2023.
4. Untuk menguji dan menganalisis bagaimana pengaruh variabel emisi gas karbon dioksida (CO₂) terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia periode tahun 1990-2023.
5. Untuk menguji dan menganalisis bagaimana pengaruh variabel Produk Domestik Bruto, subsidi energi fosil, populasi perkotaan, dan emisi gas karbon dioksida (CO₂) secara bersama-sama terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia periode tahun 1990-2023.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian di atas, maka manfaat dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini bermanfaat dalam menambah wawasan serta ilmu pengetahuan mengenai konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
2. Penelitian ini bermanfaat sebagai informasi dan kontribusi terhadap pengembangan penelitian mengenai pengaruh Produk Domestik Bruto, subsidi energi fosil, populasi perkotaan, dan emisi gas karbon dioksida (CO₂) berpengaruh secara bersama-sama terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
3. Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan referensi penelitian yang akan datang mengenai topik konsumsi energi terbarukan.
4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai referensi atau masukan yang digunakan oleh pembuat kebijakan (Pemerintah), pelaku ekonomi dan masyarakat terkait dengan konsumsi energi terbarukan dalam rangka mewujudkan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Teoritis

Teori-teori dasar yang terkait dengan penelitian ini adalah peran pemerintah dalam perekonomian, teori ekonomi sumber daya alam, teori ekonomi sumber daya alam, *The Environmental Kuznets Curve* (EKC), teori pertumbuhan ekonomi, teori konsumsi energi, dan teori pertumbuhan penduduk. Dalam penelitian ini, variabel independen yang digunakan adalah Produk Domestik Bruto per kapita, subsidi energi, populasi perkotaan dan Emisi karbon dioksida (CO₂).

2.1.1. Peran Pemerintah dalam Perekonomian

Pemerintah memiliki peran penting dalam mengatur perekonomian suatu negara. Kebebasan ekonomi dalam prakteknya menghadapi berbagai benturan kepentingan yang disebabkan karena tidak adanya koordinasi yang harmonis dalam kepentingan masing-masing individu. Menyerahkan segalanya kepada mekanisme pasar sesungguhnya akan membawa keimpangan (Ridwan, 2021). Mangkoesobroto (1999) menyimpulkan bahwa pada sistem persaingan sempurna mekanisme harga hanya dapat menjamin tercapainya efisiensi dalam alokasi barang konsumen dan alokasi faktor produksi. Akan tetapi tidak dapat memecahkan masalah keadilan dan dalam distribusi konsumsi barang, oleh karena efisiensi yang dicapai mungkin menyebabkan seseorang mendapatkan semua barang sedangkan konsumen lainnya tidak mendapat satu barang apapun. Kaum klasik terutama Adam Smith mengemukakan teori bahwa pemerintah memiliki tiga fungsi, yaitu:

- 1) Fungsi pemerintah untuk memelihara keamanan dalam negeri dan pertahanan;
- 2) Fungsi pemerintah untuk menyelenggarakan peradilan;

- 3) Fungsi pemerintah untuk menyediakan barang-barang yang tidak disediakan oleh pihak swasta.

Dalam hal ini, Adam Smith menyadari bahwa pasar tidak dapat menyediakan beberapa barang publik yang mana biaya penyediaannya terlalu mahal apabila diusahakan sendiri oleh individu. Dalam bukunya, Musgrave (1959) mengidentifikasi 3 jenis fungsi pemerintah yaitu fungsi alokasi, fungsi distribusi, dan fungsi stabilisasi.

1. Fungsi Alokasi

Tidak semua barang dan jasa yang ada dapat disediakan oleh sektor swasta. Barang dan jasa yang tidak dapat disediakan oleh sistem pasar ini disebut barang publik, yaitu barang yang tidak dapat disediakan melalui transaksi antara penjual dan pembeli. Adanya barang yang tidak dapat disediakan melalui sistem pasar ini disebabkan karena adanya kegagalan sistem pasar. Sistem pasar tidak dapat menyediakan barang/jasa tertentu oleh karena manfaat dari adanya barang tersebut yang tidak hanya dirasakan secara pribadi akan tetapi juga akan dinikmati oleh orang lain. Contoh dari barang/jasa yang tidak dapat disediakan melalui sistem pasar, misalnya jalan, pembersihan udara, dan sebagainya. Lain halnya dengan barang swasta, seperti halnya sepatu, dan sebagainya. Barang-barang swasta dapat disediakan melalui sistem pasar oleh karena barang-barang tersebut mempunyai sifat pengecualian. Untuk itu, pemerintah bertanggung jawab untuk mengalokasikan sumber daya secara efisien guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan cara : 1) menyediakan barang publik seperti infrastruktur, pendidikan dan layanan kesehatan yang tidak dapat dipenuhi secara optimal oleh pasar bebas; 2) pengelolaan sumber daya alam agar penggunaannya berkelanjutan dan tidak merugikan generasi mendatang; 3) regulasi sektor swasta untuk mencegah kegagalan pasar seperti monopoli dan eksternalitas negatif misalnya polusi lingkungan.

Dalam pengembangan energi terbarukan, fungsi alokasi pemerintah adalah memastikan bahwa sumber daya energi yang terbatas digunakan secara efisien dan optimal guna mendukung transisi menuju energi bersih dan berkelanjutan.

Pemerintah telah menerbitkan Peraturan Menteri Keuangan (PMK) Nomor 103 Tahun 2023 tentang Pemberian Dukungan Fiskal melalui Kerangka Pendanaan dan Pembiayaan Dalam Rangka Percepatan Transisi Energi di Sektor Kelistrikan. Terbitnya peraturan ini menjadi salah satu implementasi fungsi alokasi pemerintah. Peraturan ini memberikan payung hukum untuk mendukung investasi pengembangan energi terbarukan dan memungkinkan pendanaan transisi energi bersumber dari APBN maupun sumber sah lainnya seperti kerja sama pendanaan internasional. Kebijakan ini merupakan tindak lanjut dari Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan.

2. Fungsi Distribusi

Pemerintah berperan dalam menciptakan distribusi pendapatan dan kekayaan yang merata guna mengurangi kesenjangan sosial dan ekonomi serta meningkatkan akses terhadap sumber daya ekonomi bagi semua golongan masyarakat. Distribusi ini dilakukan mengingat kenyataan adanya *trade off* antara pertumbuhan dengan pemerataan pendapatan. Peran pemerintah adalah mengatur agar terjadi pemerataan yang lebih baik dari pendapatan yang ada dan mengatur sistem *trickledown* sehingga semua dapat merasakan pendapatan yang diperoleh negara. Tujuan dari fungsi distribusi adalah untuk :1) mengurangi kesenjangan ekonomi antara kelompok masyarakat kaya dan miskin; 2) meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui distribusi pendapatan yang lebih merata; 3) menjamin akses yang adil terhadap sumber daya ekonomi seperti pendidikan, layanan kesehatan dan pekerjaan; 4) serta menjaga stabilitas sosial dan politik karena kesenjangan yang terlalu tinggi dapat memicu ketidakpuasan sosial. Instrumen yang sering digunakan oleh Pemerintah dalam menjalankan fungsi distribusi diantaranya adalah melakukan redistribusi pendapatan dengan mengeluarkan kebijakan terkait dengan perpajakan, memberikan subsidi dan bantuan sosial untuk kelompok masyarakat yang membutuhkan, dan kebijakan ketenagakerjaan dan upah. Fungsi distribusi pemerintah dalam peningkatan penggunaan energi terbarukan adalah memastikan energi terbarukan dapat diakses dan digunakan secara efisien, stabil dan terukur oleh masyarakat dan industri. Pemerintah bertanggungjawab

untuk menyediakan infrastruktur yang mendukung produksi dan distribusi energi terbarukan

3. Fungsi Stabilisasi

Selain peranan alokasi dan distribusi, pemerintah mempunyai peranan utama sebagai alat stabilisasi perekonomian. Perekonomian yang sepenuhnya diserahkan kepada sektor swasta akan sangat peka terhadap guncangan keadaan yang akan menimbulkan pengangguran dan inflasi. Ketika suatu barang turun daya belinya maka yang terjadi adalah mengurangi produksi. Jika hal ini dibiarkan akan mengakibatkan pengangguran besar-besaran. Pengangguran akan mengganggu stabilitas politik maupun ekonomi. Fungsi stabilisasi yang dilakukan pemerintah bertujuan untuk menjaga kestabilan harga agar inflasi tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah, menekan angka pengangguran dengan menciptakan kebijakan yang mendorong penciptaan lapangan kerja, menjaga pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, sehingga ekonomi tidak mengalami perlambatan atau krisis serta menjaga keseimbangan neraca pembayaran, terutama dalam perdagangan internasional. Instrumen yang digunakan oleh pemerintah dalam menjalankan fungsi stabilisasi adalah dengan kebijakan fiskal dan kebijakan moneter.

Fungsi stabilisasi pemerintah dalam energi terbarukan adalah untuk menjamin pasokan energi yang andal dan berkelanjutan. Fungsi ini melibatkan penerapan kebijakan yang memastikan bahwa transisi energi tidak mengganggu kestabilan ekonomi dan sosial serta mendukung pembangunan berkelanjutan. Fungsi stabilisasi yang dilakukan pemerintah dalam mendukung penggunaan energi terbarukan antara lain : 1) Memastikan harga energi terbarukan tetap stabil dan terjangkau agar dapat digunakan masyarakat secara luas salah satunya dengan memberikan subsidi dan insentif harga; 2) Mengelola ketergantungan terhadap penggunaan energi yang bersumber dari fosil. Harga bahan bakar yang bersumber dari fosil sangat mudah untuk mengalami fluktuasi harga. Untuk mengurangi dampak fluktuasi harga bahan bakar fosil ini, pemerintah dapat meningkatkan kontribusi energi terbarukan dalam bauran energi nasional dengan melakukan diversifikasi energi; 3) Mengurangi dampak sosial-ekonomi yang timbul akibat

transisi energi. Dalam hal ini, pemerintah berperan untuk memastikan bahwa transisi energi ke energi terbarukan tidak merugikan kelompok masyarakat tertentu; 4) Meningkatkan ketahanan energi nasional dengan mengurangi ketergantungan pada impor energi fosil yang harganya sangat berfluktuatif dengan memanfaatkan sumber daya energi terbarukan; 5) Menjaga stabilitas lingkungan dengan memberikan edukasi, promosi serta kampanye publik tentang energi ramah lingkungan.

2.1.2. Teori Ekonomi Sumber Daya Alam

Ekonomi sumber daya alam merupakan ilmu ekonomi yang berfokus pada pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam secara efisien guna menciptakan keseimbangan antara kebutuhan manusia dan keberlanjutan lingkungan (Daly, 2010). Ilmu ini membahas dua jenis sumber daya utama, yaitu sumber daya terbarukan seperti hutan, air, udara serta sumber daya tidak terbarukan seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara (Pearce, 1990). Menurut Daly dan Farley (2010), ekonomi sumber daya alam harus dipandang sebagai bagian integral dari ekosistem yang lebih besar. Konsep yang dikembangkan dalam menekankan hubungan antara sistem ekonomi dan kapasitas ekologis antara lain sebagai berikut.

1. Ekonomi dalam batas ekologis (*Economy within ecological limits*)

Daly dan Farley menekankan pentingnya mempertahankan sistem ekonomi dalam batas-batas ekologis yang disebut *planetary boundaries*. Sumber daya alam, khususnya sumber daya tidak terbarukan, harus dikelola dengan memperhitungkan daya dukung lingkungan (*carrying capacity*). Jika eksploitasi melebihi batas ini, risiko kerusakan ekosistem jangka panjang akan meningkat. Pemahaman ini penting karena batas ekologis planet harus diperhatikan dalam perencanaan ekonomi untuk menjaga keberlanjutan jangka panjang.

2. Prinsip keberlanjutan yang kuat (*Strong Sustainability*)

Konsep ini menolak gagasan bahwa sumber daya alam dapat sepenuhnya digantikan oleh modal buatan manusia. Daly dan Farley percaya bahwa beberapa sumber daya alam memiliki fungsi unik yang tidak dapat direplikasi,

seperti peran hutan dalam menyerap karbon dan melindungi keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, keberlanjutan harus mencakup perlindungan terhadap "stok kritis" sumber daya alam agar keberlanjutan jangka panjang dapat dicapai.

3. Hukum entropi dan keterbatasan sumber daya

Hukum entropi dari termodinamika menjadi dasar untuk memahami keterbatasan sumber daya. Daly dan Farley menjelaskan bahwa proses produksi selalu menghasilkan limbah dan konsumsi energi, yang berkontribusi pada degradasi sumber daya alam. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya harus memperhatikan efisiensi energi dan material. Sumber daya tidak terbarukan seperti minyak, gas, dan mineral harus digunakan dengan hemat. Energi terbarukan harus menjadi prioritas karena dapat memperpanjang keberlanjutan sistem ekonomi dalam batas ekologis.

4. Eksternalitas dan kebijakan ekonomi hijau

Daly dan Farley menekankan perlunya kebijakan ekonomi yang menginternalisasi eksternalitas. Eksternalitas adalah biaya atau manfaat yang tidak diperhitungkan dalam harga pasar, seperti polusi udara akibat pabrik atau manfaat hutan sebagai penyerap karbon. Daly dan Farley mendorong penerapan instrumen ekonomi, seperti pajak karbon, untuk menginternalisasi eksternalitas ini. Dengan demikian, harga pasar mencerminkan biaya sosial dan lingkungan dari aktivitas ekonomi.

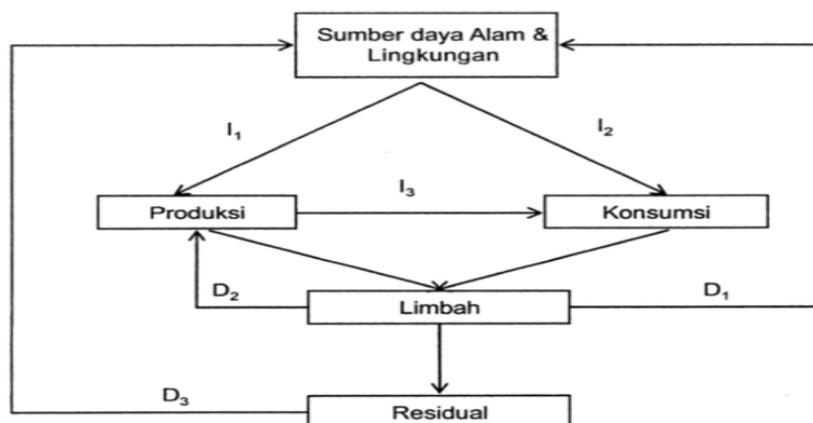
5. Model lingkaran Ekonomi (*Circular Economy*)

Sebagai solusi terhadap masalah limbah dan kelangkaan sumber daya, Daly dan Farley memperkenalkan model ekonomi sirkular, di mana limbah dari satu proses produksi dapat menjadi bahan baku untuk proses lain. Hal ini mencakup praktik seperti daur ulang, pengurangan limbah, dan perpanjangan siklus hidup produk. Ekonomi sirkular mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam baru dan mengurangi tekanan terhadap ekosistem.

Prinsip keberlanjutan menjadi fokus utama dalam ekonomi sumber daya alam. Menurut laporan *Our Common Future* oleh Komisi Brundtland (WCED, 1987), keberlanjutan mencakup penggunaan sumber daya alam yang

tidak merusak kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Laporan ini menekankan bahwa pembangunan berkelanjutan hanya dapat dicapai melalui integrasi tiga pilar utama yaitu : 1) Lingkungan yang terdiri atas pelestarian ekosistem, keanekaragaman hayati dan sumber daya alam; 2) Ekonomi yaitu pertumbuhan ekonomi yang adil dan inklusif; 3) Sosial yakni pengurangan kemiskinan dan ketimpangan sosial. Dalam konteks penelitian pembangunan berkelanjutan, laporan ini menjadi landasan teoretis dan praktis yang signifikan, baik dalam kebijakan nasional maupun internasional.

Sumber daya alam merupakan faktor input bagi kegiatan perekonomian. Namun pengertian sumber daya tersebut tidak terbatas sebagai faktor *input* saja karena proses produksi juga akan menghasilkan *output* (misalnya limbah) yang kemudian menjadi faktor *input* bagi kelangsungan dan ketersediaan sumber daya alam (Fauzi, 2004). Keterkaitan antara sumber daya alam dan aktivitas perekonomian ditunjukkan pada Gambar 11.



Sumber: Fauzi, 2004

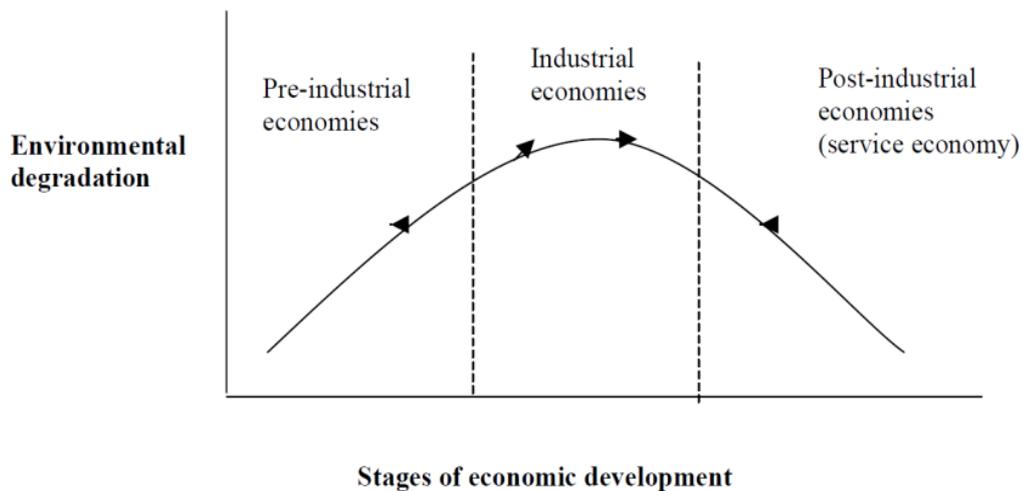
Gambar 11. Keterkaitan antara Sumber Daya Alam dan Aktivitas Perekonomian.

Pada gambar di atas terlihat bahwa sumber daya alam menghasilkan barang dan jasa untuk proses industri yang berbasis sumber daya alam (I_1) dan sumber daya tersebut dikonsumsi langsung oleh rumah tangga (I_2). Dari proses industri dihasilkan barang dan jasa yang kemudian digunakan oleh rumah tangga untuk dikonsumsi (I_3). Produksi industri dan konsumsi rumah tangga menghasilkan sampah yang kemudian didaur ulang (D_1 dan D_2). Proses daur ulang ini ada yang

langsung kembali ke alam dan lingkungan (misalnya proses pemurnian kembali ke air atau udara), ada juga proses yang kembali ke industri (D_2), seperti daur ulang kertas, botol plastik, dll. Dari limbah tersebut, komponen-komponen tertentu yang tidak dapat didaur ulang menjadi residu (D_3) dan akan kembali ke lingkungan tergantung pada daya serap atau asimilasinya.

2.1.3. *The Environmental Kuznets Curve (EKC)*

The Environmental Kuznets Curve (EKC) merupakan sebuah teori yang menggambarkan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan dampak lingkungan. Secara teoritis, EKC memiliki bentuk kurva "U terbalik" yang menjelaskan hubungan antara pendapatan per kapita (sebagai proxy pertumbuhan ekonomi) dan degradasi lingkungan. Nama "Kuznets Curve" berasal dari analogi dengan kurva Kuznets yang awalnya diperkenalkan oleh Simon Kuznets untuk menjelaskan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan ketimpangan pendapatan. Kuznets (1955) menyatakan bahwa kesenjangan pendapatan akan terus meningkat seiring dengan adanya peningkatan pada pertumbuhan ekonomi. Namun pada saat mencapai *Turning Point* kesenjangan pendapatan tersebut justru akan mengalami penurunan seiring dengan adanya pembangunan ekonomi yang jauh lebih baik. Konsep ini menyatakan bahwa pada tahap awal pertumbuhan ekonomi, degradasi lingkungan cenderung meningkat. Namun, setelah mencapai tingkat pendapatan tertentu, degradasi lingkungan mulai menurun karena adanya peningkatan kesadaran lingkungan, regulasi, dan inovasi teknologi (Grossman, 1995). Panayotou (1993) memperkenalkan teori *Environmental Kuznets Curve (EKC)* pertama kali dalam penelitiannya yang berjudul *Economic Growth and The Environment*. Gambar 12 menunjukkan hubungan antara pembangunan dan lingkungan. Pada awal fase pembangunan *pre-industrial economies* didominasi oleh perekonomian yang masih berbasis pada sumber daya alam (sektor primer), yang ditunjukkan dengan dominasi sektor pertanian sebagai penyumbang utama bagi pertumbuhan ekonomi. Pada fase ini kerusakan lingkungan yang dialami berupa dampak dari aktivitas ekonomi yang berbasis sumber daya, sehingga masalah lingkungan yang terjadi pada tahap ini ialah semakin menipisnya persediaan sumber daya alam.



Sumber: Panayotou, 1993

Gambar 12. *Environmental Kuznets Curve* (EKC)

Selanjutnya, pada fase pembangunan *industrial economies*, pertumbuhan ekonomi yang cepat diikuti dengan kerusakan lingkungan yang semakin cepat juga. Hal ini dikarenakan terjadi peralihan dari sektor pertanian menjadi sektor industri (sekunder) yang menimbulkan limbah atau pencemaran. Pada fase ini sektor industri menjadi sumber terbesar bagi pendapatan nasional. Menipisnya sumber daya alam dan ditambah dengan peningkatan jumlah Pencemaran menyebabkan kerusakan lingkungan semakin cepat. Tahap terakhir, yakni fase pembangunan *post-industrial economies* terjadi perubahan struktural yang menuju pada sektor Jasa tersier. Perubahan struktur ekonomi dari sektor industri ke sektor jasa pada fase ini membuat peningkatan pendapatan diikuti dengan penurunan tingkat kerusakan lingkungan. Pada tahap ini, aktivitas ekonomi didominasi oleh sektor tersier yang memiliki nilai tambah dari adanya inovasi. Dampak dari sektor ini terhadap lingkungan tidak dapat terlihat dengan jelas secara umum, karena sektor ini dominan berurusan dengan produk yang tidak berwujud. Pelaku ekonomi pada sektor ini dapat berinovasi untuk menerapkan konsep yang berkelanjutan, dengan berupaya mengurangi kerusakan lingkungan hidup dalam aktivitas ekonominya.

2.1.4. Teori Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi didefinisikan sebagai perkembangan kegiatan dalam perekonomian yang menyebabkan barang dan jasa yang diproduksi dalam

masyarakat bertambah. Masalah pertumbuhan ekonomi dapat dipandang sebagai masalah makroekonomi dalam jangka panjang. Dari satu periode ke periode lainnya kemampuan suatu negara untuk menghasilkan barang dan jasa akan meningkat. Kemampuan yang meningkat ini disebabkan karena faktor-faktor produksi akan selalu mengalami penambahan dalam jumlah dan kualitasnya (Sukirno, 2013). Pertumbuhan ekonomi merupakan indikator yang penting dalam menganalisis pembangunan ekonomi suatu negara. Meningkatnya pertumbuhan ekonomi dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pertumbuhan ekonomi dapat diukur dengan membandingkan variabel Produk Domestik Bruto (PDB) per kapita yang dihasilkan dari aktivitas perekonomian suatu negara dengan periode sebelumnya (Todaro dan Smith, 2012). Dalam Sukirno (2013), terdapat beberapa teori-teori pertumbuhan ekonomi, yaitu :

1. Teori Pertumbuhan Klasik

Menurut pandangan ahli-ahli ekonomi Klasik ada empat faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi, yaitu: jumlah penduduk, jumlah stok barang-barang modal, luas tanah dan kekayaan alam, serta tingkat teknologi yang digunakan. Berdasarkan teori pertumbuhan Klasik, dikemukakan bahwa suatu teori yang menjelaskan perkaitan diantara pendapatan per kapita dan jumlah penduduk. Teori tersebut dinamakan teori penduduk optimum. Pandangan terkait teori tersebut adalah apabila terdapat kekurangan penduduk, produk marginal adalah lebih tinggi daripada pendapatan per kapita. Akan tetapi apabila penduduk sudah semakin banyak, hukum hasil tambahan yang semakin berkurang akan mempengaruhi produksi, yaitu produksi marginal akan mulai mengalami penurunan. Oleh karenanya pendapatan nasional dan pendapatan per kapita menjadi semakin lambat pertumbuhannya. Penduduk yang terus bertambah akan menyebabkan pada suatu jumlah penduduk yang tertentu produksi marginal telah sama dengan pendapatan per kapita. Pada keadaan ini pendapatan per kapita mencapai nilai yang maksimum. Jumlah penduduk pada waktu itu dinamakan penduduk optimum.

2. Teori Pertumbuhan Schumpeter

Teori Schumpeter menekankan tentang pentingnya peranan pengusaha di dalam mewujudkan pertumbuhan ekonomi. Dalam teori ini ditunjukkan

bahwa para pengusaha merupakan golongan yang akan terus-menerus membuat pembaharuan atau inovasi dalam kegiatan ekonomi. Menurut Schumpeter makin tinggi tingkat kemajuan sesuatu ekonomi semakin terbatas kemungkinan untuk mengadakan inovasi. Maka pertumbuhan ekonomi akan menjadi bertambah lambat jalannya. Pada akhirnya akan tercapai tingkat “keadaan tidak berkembang” atau “*stationary state*”. Akan tetapi, berbeda dengan pandangan Klasik, dalam pandangan Schumpeter keadaan tidak berkembang itu dicapai pada tingkat pertumbuhan yang tinggi. Sedangkan, menurut pandangan Klasik tingkat tersebut dicapai pada waktu perekonomian telah berada kembali pada tingkat pendapatan subsisten, yaitu pada tingkat pendapatan yang sangat rendah.

3. Teori Pertumbuhan Harrod-Domar

Teori pertumbuhan Harrod-Domar dikembangkan oleh dua ekonom pasca-Keynesian yaitu Roy F Harrod dan Evsev D Domar. Harrod pertama kali memaparkan teorinya pada tahun 1939 dalam *Economic journal* dengan judul *An essay on dynamic theory*, sedangkan Domar mengemukakan teorinya pertama kali pada tahun 1947 dalam *American economic review* dengan judul *expansion and employment*. Teori Harrod-Domar bertujuan untuk menerangkan syarat yang harus dipenuhi supaya suatu perekonomian dapat mencapai pertumbuhan yang teguh atau *steady growth* dalam jangka panjang. Analisis Harrod-Domar menggunakan pemisalan-pemisalan berikut: (i) barang modal telah mencapai kapasitas penuh, (ii) tabungan adalah proporsional dengan pendapatan nasional, (iii) rasio modal-produksi (*capital output ratio*) tetap nilainya, dan (iv) perekonomian terdiri dari 2 sektor. Teori ini, beranggapan bahwa modal harus digunakan secara efektif karena pertumbuhan ekonomi sangat dipengaruhi oleh peranan pembentukan modal tersebut. Harrod-Domar berperan penting dalam membentuk investasi selama pertumbuhan ekonomi suatu negara. Investasi dianggap sebagai faktor penting karena sekaligus mempunyai dua sifat atau peran yang berdampak terhadap perekonomian yaitu: pertama, investasi berperan sebagai faktor yang dapat mempengaruhi perekonomian, yang berarti investasi mempengaruhi sisi permintaan. Kedua, investasi dapat meningkatkan kapasitas produktif

perekonomian dengan meningkatkan stok modal, yang berarti investasi akan mempengaruhi dari sisi penawaran (Arsyad, 2010).

4. Teori Pertumbuhan Neo-Klasik

Teori pertumbuhan Neo-Klasik melihat dari sudut pandang segi penawaran. Teori ini dikembangkan oleh Abramovits dan Solow. Menurut teori ini, pertumbuhan ekonomi tergantung kepada perkembangan faktor-faktor produksi. Pandangan ini dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta Y = f(\Delta K, \Delta L, \Delta T)$$

Dimana :

ΔY adalah tingkat pertumbuhan ekonomi;

ΔK adalah tingkat pertumbuhan modal;

ΔL adalah tingkat pertumbuhan penduduk;

ΔT adalah tingkat perkembangan teknologi.

Abramovits dan Solow dalam teori pertumbuhan Neo-Klasik mengemukakan bahwa faktor terpenting dalam mewujudkan pertumbuhan ekonomi adalah kemajuan teknologi dan pertambahan kemahiran dan kepakaran tenaga kerja.

Menurut Samuelson (1986), terdapat empat faktor sebagai sumber pertumbuhan ekonomi. Faktor-faktor tersebut adalah Sumber Daya Manusia (SDM), Sumber Daya Alam (SDA), pembentukan modal, dan teknologi.

1. Sumber Daya Manusia (SDM)

Sumber daya manusia memiliki efek langsung terhadap pertumbuhan ekonomi. Tenaga kerja terampil dan terlatih akan lebih produktif sehingga menghasilkan *output* yang berkualitas tinggi dan menambah efisiensi perekonomian.

2. Sumber Daya Alam (SDA)

Ketersediaan dan kuantitas sumber daya alam akan berdampak pada laju pertumbuhan ekonomi dengan memberikan dorongan bagi perekonomian sehingga meningkatkan kapasitas produksi suatu negara.

3. Pembentukan Modal

Perbaikan dan peningkatan investasi pada modal fisik akan mengurangi biaya dan meningkatkan efisiensi hasil ekonomi. Hal ini dikarenakan modal fisik lebih produktif daripada tenaga fisik. Modal fisik akan mampu meningkatkan produktivitas, di mana peningkatan produktivitas mengarah pada peningkatan *output*.

4. Teknologi

Perbaikan teknologi berdampak tinggi pada pertumbuhan ekonomi. Penerapan teknologi dan inovasi akan meningkatkan produktivitas dan menekan biaya sehingga akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi.

Dari keempat faktor tersebut, SDM memiliki peran yang paling penting karena SDM berperan sebagai pelaku ekonomi yang dapat menggerakkan kegiatan ekonomi. Semakin meningkatnya kualitas SDM suatu negara maka semakin meningkatkan pergerakan perekonomian negara. Pertumbuhan ekonomi dapat dikaitkan juga sebagai keadaan kenaikan kapasitas produksi suatu perekonomian yang diwujudkan dalam bentuk kenaikan pendapatan nasional. Sehingga pendapatan nasional atau Produk Domestik Bruto (PDB) diartikan sebagai ukuran untuk melihat kemajuan suatu negara. Rostow (1959) mengemukakan bahwa data Produk Domestik Bruto (PDB) selain digunakan untuk menentukan tingkat kemakmuran masyarakat dan perkembangannya dapat pula digunakan untuk menilai prestasi pertumbuhan ekonominya.

2.1.5. Teori Konsumsi Keynes

John Meynard Keynes menjelaskan teori ekonominya dalam buku yang berjudul *“The General Theory of Employment, Interest and Money”* dimana gagasan utamanya adalah bagaimana pemerintah bisa mempengaruhi permintaan agregat yang mempengaruhi situasi makro, agar dapat mendekati posisi *“full employment”*nya. Menurut teori Keynes bahwa campur tangan pemerintah dalam ekonomi menentukan pembangunan ekonomi dapat berjalan maksimal. Keynes berpendapat bahwa agar dapat mendekati posisi keseimbangan penuh (*full employment*) pemerintah bisa mempengaruhi pengeluaran agregat yang akan

mempengaruhi situasi makro. Pengeluaran agregat atau pendapatan nasional adalah jumlah pengeluaran untuk barang dan jasa dalam sebuah perekonomian yang mencakup pengeluaran konsumsi, pengeluaran investasi, pengeluaran pemerintah, dan pembelian oleh orang asing. Dilihat dari persamaan keseimbangan pendapatan nasional yaitu $Y = C + I + G + (X - M)$, pengeluaran pemerintah (G) dapat mempengaruhi pendapatan nasional (Y) secara langsung dan secara tidak langsung terhadap pengeluaran konsumsi (C), pengeluaran investasi (I) serta ekspor neto (XM). Dari persamaan diatas dapat disimpulkan bahwa perubahan pengeluaran pemerintah dapat menaikkan atau menurunkan pendapatan nasional. Keynes menyatakan bahwa cara terbaik untuk mengeluarkan suatu negara dari kondisi resesi (kondisi permintaan dan penawaran di bawah kapasitas optimal) adalah dengan melibatkan pemerintah terutama untuk mendorong kembali posisi permintaan dan penawaran dalam pasar melalui kebijakan belanja dan investasi (Mankiw, 2019).

Tahun 1936, Keynes memperkenalkan teori konsumsi dengan membuat tiga asumsi. Pertama, Keynes menduga bahwa kecenderungan mengkonsumsi marginal yaitu jumlah yang dikonsumsi dari setiap dolar tambahan adalah antara nol dan satu. Asumsi tersebut menjelaskan bahwa semakin tinggi pendapatan seseorang maka semakin tinggi pula konsumsi dan tabungannya. Kedua, Keynes menyatakan bahwa rasio konsumsi terhadap pendapatan yang disebut kecenderungan mengkonsumsi rata-rata, turun ketika pendapatan naik. Menurut Keynes, proporsi tabungan orang kaya lebih tinggi dari pada orang miskin. Ketiga, Keynes berpendapat bahwa pendapatan merupakan determinan konsumsi yang penting dan tingkat bunga tidak memiliki peran penting. Dugaan ini berlawanan dengan ekonomi klasik sebelumnya yang beranggapan bahwa tingkat bunga yang lebih tinggi akan mendorong tabungan dan menghambat konsumsi (Mankiw, 2019). Keynes mengemukakan teori konsumsi yang disebut dengan *Absolute Income Hypotesis* dengan fungsi konsumsi Keynes yaitu:

$$C = a + bY_d$$

Dimana C adalah nilai konsumsi, a adalah tingkat konsumsi yang tidak dipengaruhi pendapatan, b adalah perbandingan tambahan konsumsi dengan

tambahan pendapatan dan Y_d adalah pendapatan disposabel. Berdasarkan fungsi konsumsi Keynes, maka ciri-ciri penting konsumsi rumah tangga adalah :

- a. Tingkat konsumsi rumah tangga pada suatu periode ditentukan oleh pendapatan disposable yang diterima.
- b. Teori konsumsi Keynes berpendapat bahwa apabila pendapatan disposable meningkat maka tingkat konsumsi akan meningkat, tetapi dengan jumlah yang lebih kecil dari peningkatan pendapatan.
- c. Walaupun seseorang tidak mempunyai pendapatan, mereka masih tetap melakukan konsumsi.

2.1.6. Teori Konsumsi Energi

Konsumsi energi merujuk pada jumlah energi yang digunakan oleh individu, industri, atau negara dalam suatu periode waktu tertentu. Konsumsi energi dapat berasal dari berbagai sumber, seperti bahan bakar fosil (minyak, gas, dan batu bara), energi terbarukan (matahari, angin, dan biomassa), serta energi nuklir (IEA, 2022). Sadorsky (2012), mengemukakan bahwa konsumsi energi dipengaruhi oleh faktor ekonomi, sosial, dan teknologi. Faktor ekonomi mencakup pertumbuhan PDB, harga energi, dan tingkat industrialisasi, sedangkan faktor sosial mencakup pertumbuhan populasi dan pola konsumsi masyarakat. Dalam analisis ekonomi, konsumsi energi sering dikaitkan dengan berbagai faktor makroekonomi seperti produk domestik bruto (PDB), tingkat industrialisasi, dan populasi (Stern, 2004). Beberapa teori yang berhubungan dengan konsumsi energi dijelaskan sebagai berikut:

1. Teori Permintaan Energi (*Energy Demand Theory*)

Teori permintaan energi menjelaskan bahwa konsumsi energi dipengaruhi oleh faktor ekonomi, seperti harga energi dan pendapatan masyarakat. Secara umum, permintaan energi bersifat elastis terhadap harga dan pendapatan (Bentzen, 1993). Menurut model permintaan energi dari Bentzen dan Engsted (1993), elastisitas harga dan elastisitas pendapatan memainkan peran penting dalam menentukan konsumsi energi. Jika harga energi naik, konsumsi cenderung turun, sedangkan jika pendapatan meningkat, konsumsi energi juga meningkat. Bentzen dan Engsted menggunakan model regresi log-linear sebagai berikut:

$$\ln E_t = \alpha + \beta_1 \ln Y_t + \beta_2 \ln P_t + \varepsilon_t$$

Dimana :

E_t adalah konsumsi energi pada waktu t ;

Y_t adalah pendapatan nasional (proxy dari PDB);

P_t adalah harga energi;

α adalah konstanta;

β_1 adalah elastisitas pendapatan terhadap konsumsi energi;

β_2 adalah elastisitas harga terhadap konsumsi energi;

ε_t adalah *error term*

Bentzen dan Engsted menggunakan pendekatan *cointegration* untuk melihat hubungan jangka panjang antara variabel-variabel tersebut. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa dalam jangka panjang, konsumsi energi memiliki hubungan yang stabil dengan pendapatan dan harga energi. Namun, dalam jangka pendek, fluktuasi ekonomi dapat menyebabkan perbedaan dalam pola konsumsi energi.

2. Teori Transisi Energi (*Energy Transition Theory*)

Teori ini menjelaskan bagaimana konsumsi energi beralih dari sumber energi tradisional ke energi modern dan berkelanjutan. Menurut teori ini, negara-negara berkembang cenderung bergantung pada biomassa, sementara negara maju lebih banyak menggunakan energi fosil dan energi terbarukan. Teori transisi energi sering kali dipengaruhi oleh kebijakan pemerintah, inovasi teknologi, dan kesadaran lingkungan masyarakat. Misalnya, negara-negara dengan kebijakan subsidi energi terbarukan cenderung mengalami transisi energi lebih cepat (Smil, 2010). Model transisi energi menunjukkan bahwa perubahan terjadi melalui tiga tahapan, yaitu:

- a. Tahap Pra-Industri: Konsumsi energi didominasi oleh biomassa dan tenaga manusia;
- b. Tahap Industrialisasi: Peningkatan penggunaan bahan bakar fosil seperti batu bara dan minyak;
- c. Tahap Pascamodern: Peralihan ke energi terbarukan dan efisiensi energi yang lebih tinggi.

3. Teori Efisiensi Energy (*Energy Efficiency Theory*)

Efisiensi energi merujuk pada upaya untuk mengurangi konsumsi energi tanpa mengorbankan output ekonomi atau kenyamanan pengguna. Menurut teori ini, peningkatan efisiensi energi dapat dicapai melalui inovasi teknologi, kebijakan efisiensi energi, dan perubahan perilaku konsumen (Sorrell et al., 2009). Namun, pada teori ini terdapat fenomena yang dikenal dengan *Jevons Paradox* yang menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi energi dapat menyebabkan peningkatan total konsumsi energi akibat efek rebound—yaitu ketika biaya penggunaan energi lebih rendah, masyarakat cenderung menggunakan lebih banyak energi.

2.1.7. Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk mengacu pada perubahan jumlah populasi dalam suatu wilayah selama periode tertentu. Perubahan ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti tingkat kelahiran (*fertility rate*), tingkat kematian (*mortality rate*), dan migrasi. Ukuran populasi kepadatan dan pertumbuhan penduduk merupakan hal penting yang menunjukkan perbedaan antara negara maju dan berkembang. Pada awal pertumbuhan, negara berkembang mengalami peningkatan populasi yang lambat, namun ketika industrialisasi berlanjut, tingkat pertumbuhan populasi meningkat. Masalah kritis yang perlu di tangani pemerintah untuk dapat merumuskan kebijakan pembangunan yang berdampak pada trend peningkatan pertumbuhan di perkotaan. Penekanan pada modernisasi industri, kecanggihan teknologi, dan pertumbuhan metropolitan menciptakan ketidakseimbangan geografis yang substansi dalam perekonomian. Hal tersebut menyebabkan migrasi pedesaan ke perkotaan, sehingga meningkatkan pertumbuhan penduduk di perkotaan (Todaro & Smith, 2020).

Dalam teori pertumbuhan penduduk Neo-Malthusian, pertumbuhan penduduk yang cepat akan menyebabkan eksploitasi berlebihan terhadap sumber daya alam seperti air, tanah, dan energi. Teori Neo-Malthusian merupakan pengembangan dari teori pertumbuhan penduduk Malthus yang pertama kali dikemukakan oleh Thomas Robert Malthus dalam bukunya *An Essay on the Principle of Population*

Tahun 1798. Malthus berpendapat bahwa pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali akan menyebabkan kelangkaan pangan dan bencana sosial (Malthus, 1798). Pada abad ke 20, teori Malthus mulai diperdebatkan. Neo-Malthusianisme muncul pada abad ke-20 dan menyesuaikan pemikiran Malthus dengan perkembangan lingkungan, sumber daya alam, dan kebijakan keluarga berencana. Teori ini menekankan bahwa pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali dapat merusak lingkungan dan memperburuk kelangkaan sumber daya.

Paul Ehrlich dalam bukunya *The Population Bomb* (1968) memperingatkan bahwa jika populasi terus bertambah, maka dunia akan mengalami kelaparan dan krisis lingkungan. Sumber daya alam tidak cukup untuk menopang pertumbuhan populasi yang eksponensial. Sementara itu, Garrett Hardin (1968) dalam *The Tragedy of the Commons* mengemukakan bahwa Ketika banyak orang mengeksploitasi sumber daya bersama tanpa regulasi yang jelas, sumber daya tersebut akan habis dan menyebabkan bencana lingkungan. Aliran Neo-Malthusianisme menggunakan persamaan IPAT untuk mengukur dampak manusia terhadap lingkungan:

$$I = P \times A \times T$$

Dimana :

I adalah dampak lingkungan (*impact*);

P adalah populasi (*population*);

A adalah konsumsi per kapita (*affluence*);

T adalah teknologi (*Technology*).

Kesimpulannya adalah semakin tinggi populasi, konsumsi per kapita dan teknologi, maka akan semakin besar dampaknya terhadap lingkungan.

2.2. Tinjauan Empiris

Tabel 1. Tinjauan Empiris

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
1	Yulia Afriyanti, Hadi Sasana, Gentur	- Pertumbuhan Ekonomi, Pertumbuhan	- Data Sekunder Periode	- Pertumbuhan ekonomi tidak berpengaruh

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
	Jalunggono/2018/ <i>Analisis Faktor-Faktor yang mempengaruhi Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia.</i>	Penduduk, Subsidi Energi, Konsumsi Energi Fosil	1990-2018 - Analisis Regresi Linier Berganda	terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia - Pertumbuhan penduduk tidak berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia - Variabel subsidi energi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia - Pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk, subsidi energi dan konsumsi energi fosil secara bersama-sama berpengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
2	Hlalefang Khobai, Nwabisa Kolisi, Clement Moyo, Izunna Anyika,	- Tingkat pengangguran - Investasi - Pengeluaran	- Data sekunder dari World Bank	- Konsumsi energi terbarukan dalam jangka

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
	Siyasangan Dingela/2019/ <i>Renewable Energy Consumption and Unemployment in South Africa</i>	Pemerintah - Kredit pada sektor swasta - Konsumsi energi terbarukan	periode 1990-2014 - ARDL Model	panjang berpengaruh negatif signifikan terhadap pengangguran di Afrika Selatan - Investasi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap pengangguran - Pengeluaran pemerintah berpengaruh positif signifikan terhadap pengangguran. - Kredit pada sektor swasta berpengaruh negatif pada pengangguran
3	Anthony Amoah, Rexford Kweku Asiamah, Kofi Korle, Edmund Kwablah/2022/ <i>Corruption: Is it a bane to renewable energy consumption in Africa?</i>	- Indeks Persepsi Korupsi - GDP Perkapita - Perdagangan terbuka - FDI - Konsumsi Energi Terbarukan	- Data sekunder Transparency International dan World Development Indicators. - Panel Data 32 Negara di Afrika periode 1996-2019 - Generalized Method of Moment (GMM)	- Indeks persepsi korupsi berpengaruh negatif signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan - GDP perkapita berpengaruh negatif signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
				<ul style="list-style-type: none"> - Perdagangan terbuka berpengaruh positif signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan - FDI berpengaruh negatif signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan.
4	Umut Uzar/2020/ <i>Is Income inequality a driver for renewable energy consumption ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Indeks Gini - GDP Per kapita - Perdagangan terbuka - Emisi Karbon dioksida - Korupsi - Konsumsi Energi Terbarukan 	<ul style="list-style-type: none"> - Data Sekunder 43 negara maju dan negara berkembang periode 2000-2015 - ARDL-PMG Method 	<ul style="list-style-type: none"> - Ketimpangan pendapatan berpengaruh negatif terhadap konsumsi energi terbarukan - Emisi karbon dioksida berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Indeks korupsi berpengaruh negatif terhadap konsumsi energi terbarukan - Pedagangan terbuka dan pertumbuhan ekonomi tidak

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
				berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan.
5	Pham Xuan Hoa, Vu Ngoc Xuan, Nguyen Thi Phuong Thu/2024/ <i>Determinants of Renewable energy consumption in the Fifth Technology Revolution : Evidence from ASEAN Countries.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Inovasi Teknologi - Kebijakan Pemerintah - <i>Public Awareness</i> - Konsumsi Listrik - Populasi Perkotaan - FDI - Ekspor - Impor - GDP 	<ul style="list-style-type: none"> - Data Sekunder Indonesia, Filipina, Singapura, Thailand, Malaysia dan Vietnam periode 2000-2022 - World Bank Data - 126 data panel - ARDL, Regression Model, Fixed dan Random Efek 	<ul style="list-style-type: none"> - Inovasi teknologi berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Kebijakan pemerintah berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - <i>Public Awareness</i> berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Konsumsi listrik berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Populasi perkotaan berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
				<ul style="list-style-type: none"> - FDI berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Impor berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Ekspor berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - GDP berpengaruh negatif terhadap konsumsi energi terbarukan
6	Faisal Irsan Pasaribu, Catra Indra Cahyadi, Restu Mujiono, Suwarno/2022/ <i>Anallysis of the effect if economic, population, and energy growth as well as the influence on sustainable energy development in Indonesia.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pertumbuhan ekonomi - Populasi - Subsidi energi - Konsumsi Energi berkelanjutan 	<ul style="list-style-type: none"> - Data Sekunder periode 2018-2021 - World Energy, World Bank, Indonesian Ministry of Finance - Analisis Linear Regresi Berganda 	<ul style="list-style-type: none"> - Pertumbuhan ekonomi tidak berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi berkelanjutan - Populasi tidak berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi berkelanjutan - Subsidi energi

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
				berpengaruh negatif signifikan terhadap konsumsi energi berkelanjutan
7	Ahmad Nawaz, Mohammad Mafizur Rahman/2023/ <i>Renewable energy consumption in Sub-Saharan Africa: The role of human capital, foreign direct investment, financial development, and institutional quality</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Konsumsi Energi terbarukan - Modal Manusia - Kredit Sektor Swasta - FDI - Efektivitas Pemerintah - Kualitas Kebijakan - GDP Per kapita 	<ul style="list-style-type: none"> - Data sekunder World Bank - Panel data 31 Sub-Saharan African countries periode period 2002–2019. - Panel corrected standard error (PCSE) and feasible generalized least square (FGLS) estimation methods 	<ul style="list-style-type: none"> - GDP per kapita berpengaruh negatif terhadap konsumsi energi terbarukan - Modal manusia berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Kualitas kelembagaan (Efektivitas Pemerintah dan kualitas kebijakan) berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Kredit Sektor swasta berpengaruh negatif terhadap konsumsi energi terbarukan.
8	Muhammad Shahbaz, Syed	<ul style="list-style-type: none"> - Konsumsi energi 	<ul style="list-style-type: none"> - Data sekunder 	<ul style="list-style-type: none"> - Desentralisasi fiskal

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
	Kumail Abbas Rizvi, Kangyin Dong, Xuan Vinh Vo/ 2022/ <i>Fiscal decentralization as new determinant of renewable energy demand in China: The role of income inequality and urbanization</i>	<ul style="list-style-type: none"> terbarukan - Ketimpangan pendapatan - Pertumbuhan ekonomi - Urbanisasi - Globalisasi ekonomi 	<ul style="list-style-type: none"> China periode 1980-2018 - Statistical Review of World Energy, World Development Indicators, World Inequality Database dan KOD Globalization Indeks - ARDL 	<ul style="list-style-type: none"> berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Ketimpangan pendapatan berpengaruh negatif terhadap konsumsi energi terbarukan - Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Urbanisasi berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - Globalisasi ekonomi berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan
9	Mohammad Mafizur Rahman, Khosrul Alam/2022/ <i>Effects of corruption, technological innovation,</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Emisi Karbon Dioksida - GDP - Indeks Persepsi Korupsi - Konsumsi energi terbarukan 	<ul style="list-style-type: none"> - Panel data 47 Asian Countries periode 1960-2020 - World Development 	<ul style="list-style-type: none"> - Indeks persepsi korupsi meningkatkan emisi karbon dioksida dan menurunkan kualitas

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
	<i>globalisation, and renewable energy on carbon emissions in Asian countries</i>	- Inovasi teknologi	Indicator, world Bank, KOF Globalization Index, Transparency International. - Granger causality test - Panel Corrected Standard Error (PCSE)	lingkungan - Indeks persepsi korupsi, inovasi teknologi, globalisasi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi berpengaruh signifikan terhadap emisi karbon dioksida.
10	Chi-Chuan Lee, Chien-Chiang Lee/2024/ <i>Not all are alike: Assessing the effect of geopolitical risk on regional renewable energy development in China</i>	- Resiko Geopolitik - Konsumsi energi terbarukan	- Data Sekunder - Panel data 30 provinsi di China	Resiko geopolitik berpengaruh negatif terhadap pembangunan energi terbarukan
11	Mohsen Mehrara, Sadeq Rezaei, Davoud Hamidi Razi/2015/ <i>Determinants of Renewable Energy Consumption among ECO countries; Based on Bayesian Model Averaging and Weighted-average Least Square</i>	- Ketidakstabilan politik - Efektivitas pemerintah - Populasi perkotaan - Modal manusia - Kualitas regulasi - Konsumsi energi terbarukan	- Data series Economic Cooperation Organization (ECO) Countries periode 1992-2012 - World Bank dan EIA - Bayesian Model Averaging (BMA) and Weighted-	Berdasarkan hasil pengujian, variabel ketidakstabilan politik, efektivitas pemerintah, populasi perkotaan dan modal manusia merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap konsumsi energi

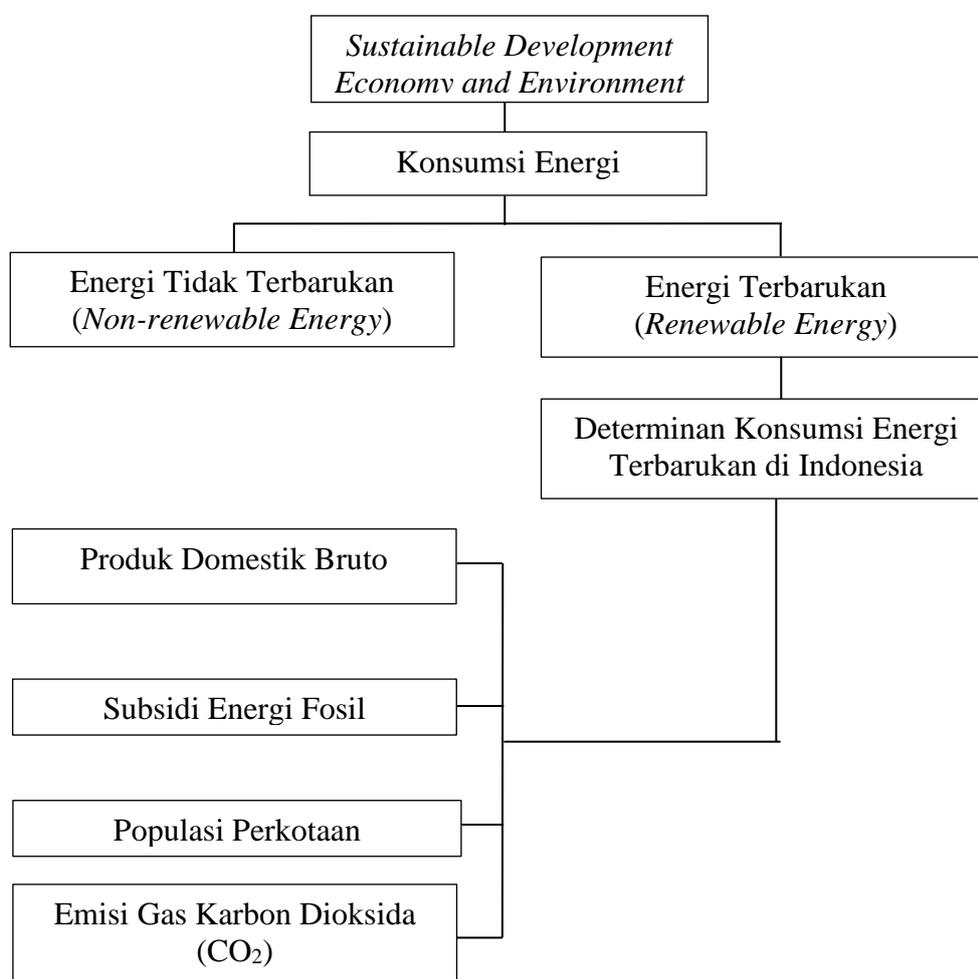
No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
			Average Least Square (WALS)	terbarukan di negara-negara ECO. Faktor kedua yang menjadi variabel penting adalah kualitas regulasi.
12	Umur Uzar/2020/ <i>Political economy of renewable energy: Does institutional quality make a difference in renewable energy consumption?</i>	- Kualitas Institusional - GDP Per Kapita - CO ₂ Emission	- Data Sekunder 26 negara di Eropa periode 2005-2011 - ARDL-PMG	- Kualitas institusional berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - CO ₂ Emission berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan - GDP Perkapita berpengaruh negatif terhadap konsumsi energi terbarukan
13	Laila Arrohmah, Sukim/2024/ <i>Analisis Variabel yang Memengaruhi Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia Menggunakan Error Correction Model</i>	- Konsumsi energi terbarukan - Pertumbuhan ekonomi - Jumlah penduduk - Konsumsi energi fosil - Rata-rata lama sekolah	- Data sekunder <i>time series</i> Indonesia periode 2003-2021 - BPS dan British Petroleum - ECM	Dalam jangka pendek, terdapat tiga variabel independen yaitu pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi fosil, dan rata-rata lama sekolah yang berpengaruh

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
				signifikan terhadap volume konsumsi energi terbarukan pada tingkat signifikansi 5 persen. Pertumbuhan ekonomi berpengaruh negatif, sedangkan konsumsi energi fosil dan rata-rata lama sekolah berpengaruh positif. Pada jangka panjang, variabel pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, konsumsi energi fosil, dan rata-rata lama sekolah berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan
14	Linton Chandra Voumik, Salma Akter, Mohammad Ridan, Abdul Rahum Ridzuab, Amin Pujiati, Bestari Dwi Handayani, J.S.	- Konsumsi energi terbarukan - GDP Perkapita - FDI - Inovasi - Korupsi - Urbanisasi - Perdagangan	- Data Sekunder <i>time series</i> Indonesia Periode 1990-2020 - ARDL - Marshalian Demand	- GDP Perkapita, inovasi dan FDI berpengaruh positif signifikan terhadap konsumsi

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
	Kesminder, Voumik, L. C., Akter, S., Ridwan, M., Ridzuan, A. R., Pujiati, A., Dwi Handayani, B. Md Razak, M. I./2023/ <i>Exploring the Factors behind Renewable Energy Consumption in Indonesia: Analyzing the Impact of Corruption and Innovation using ARDL Model.</i>	terbuka	Function (MDF) framework	energi terbarukan dalam jangka panjang. - Urbanisasi berpengaruh negatif signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan dalam jangka panjang. - Perdagangan Terbuka tidak berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan dalam jangka panjang. - Dalam jangka pendek, FDI, Korupsi dan Inovasi berpengaruh negatif signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan. GDP berpengaruh positif, urbanisasi dan perdagangan

No	Nama Penulis/Tahun/Judul	Variabel	Alat Analisis	Hasil Penelitian
				terbuka tidak berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan dalam jangka pendek.

2.3. Kerangka Pemikiran



Gambar 13. Kerangka Pemikiran

2.4. Hipotesis

Berdasarkan latar belakang, uraian tinjauan teoritis, tinjauan empiris, rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka diperoleh hipotesis atau dugaan sementara dalam penelitian ini yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Diduga variabel Produk Domestik Bruto dalam jangka pendek dan jangka panjang berpengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
2. Diduga variabel Subsidi Energi Fosil dalam jangka pendek dan jangka panjang berpengaruh negatif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
3. Diduga variabel Populasi Perkotaan dalam jangka pendek dan jangka panjang berpengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
4. Diduga variabel Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) dalam jangka pendek dan jangka panjang berpengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
5. Diduga variabel Produk Domestik Bruto, Subsidi Energi, Populasi Perkotaan, Emisi gas karbon dioksida (CO₂) berpengaruh secara bersama-sama terhadap konsumsi energi terbarukan secara bersama-sama di Indonesia.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif untuk menguji teori dan empiris melalui pengukuran variabel-variabel penelitian secara statistik serta untuk memahami pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Penelitian ini menggunakan variabel Produk Domestik Bruto per kapita (PDB per kapita), subsidi energi fosil, populasi penduduk, dan emisi karbon dioksida (CO₂) sebagai variabel independen dan konsumsi energi terbarukan sebagai variabel dependen. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder menurut runtun waktu (*time series*) dengan rentang waktu 1990-2023. Data tersebut diperoleh dari *Our World in Data*, *World Development Indicators*, dan Kementerian Keuangan Republik Indonesia. Variabel-variabel dan sumber data yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel, Simbol, Satuan dan Sumber Data

Variabel	Simbol	Satuan	Sumber Data
Konsumsi Energi Terbarukan	REC	%	<i>Our World in Data</i>
Produk Domestik Bruto per kapita	PDB	Miliar US\$	<i>World Development Indicators</i>
Subsidi Energi Fosil	SUB	Miliar Rp	<i>Kementerian Keuangan RI</i>
Populasi Perkotaan	POP	Juta Jiwa	<i>World Development Indicators</i>
Emisi karbon dioksida (CO ₂)	CO2	Juta Ton	<i>Our World in Data</i>

3.2. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk melihat determinan konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada variabel variabel Produk Domestik Bruto per kapita (PDB), subsidi energi, populasi penduduk, emisi karbon dioksida (CO₂).

3.3. Definisi Operasional Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian merupakan suatu atribut atau nilai dari objek, orang atau kegiatan mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan di tarik kesimpulannya. Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.3.1. Konsumsi Energi Terbarukan

Konsumsi energi terbarukan meliputi konsumsi energi terbarukan yang berasal dari tenaga air, tenaga surya, angin, panas bumi, bioenergi dan gelombang selama periode tahun 1990-2023. Konsumsi energi terbarukan diukur sebagai persentase energi terbarukan dalam total konsumsi energi final. Data konsumsi energi terbarukan diperoleh dari *Our World in Data* dan diukur berdasarkan persentase dari total konsumsi energi final.

3.3.2. Produk Domestik Bruto (PDB)

Produk Domestik Bruto (PDB) adalah ukuran total output ekonomi suatu negara dalam periode tertentu, biasanya tahunan. Ini mencakup semua barang dan jasa yang diproduksi di dalam negeri oleh faktor produksi yang berbasis di dalam negeri, baik oleh perusahaan domestik maupun perusahaan asing. PDB sering digunakan sebagai ukuran kesejahteraan suatu negara dan pertumbuhan ekonominya. PDB digunakan sebagai *proxy* pendapatan yang mencerminkan pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi suatu negara didorong oleh output yang dihasilkan dalam suatu perekonomian yang salah satu inputnya berasal dari konsumsi energi terbarukan. Data PDB yang digunakan dalam penelitian ini adalah PDB perkapita. Perhitungan output per kapita menggunakan pendekatan PDB total dibagi dengan jumlah penduduk, sehingga pertumbuhan ekonomi

dengan pendekatan output atau PDB per kapita dapat menggambarkan kenaikan taraf hidup per individu dalam suatu Negara (Prawoto, 2019). Data PDB per Kapita diperoleh dari *World Development Indicators* dengan satuan Miliar US\$ selama periode 1990 -2023.

3.3.3. Subsidi Energi Fosil

United Nation Environment Programme (2008), menjelaskan bahwa subsidi energi sebagai pembayaran langsung yang dilakukan oleh pemerintah untuk produser energi atau pembeli untuk merangsang produksi atau digunakan untuk energi tertentu atau merubahnya ke bentuk energi lainnya. Sedangkan, *International Energy Agency* (IEA) mendefinisikan subsidi energi sebagai tindakan pemerintah yang menyangkut terutama sektor energi yang menurunkan biaya produksi energi, meningkatkan harga yang diterima oleh produsen energi atau menurunkan harga yang dibayarkan oleh konsumen energi. Variabel subsidi energi yang digunakan dalam penelitian ini adalah besarnya subsidi energi fosil yang diberikan pemerintah Indonesia selama periode tahun 1990-2023. Data subsidi energi diperoleh dari Kementerian Keuangan Republik Indonesia dan diukur berdasarkan satuan Miliar Rupiah.

3.3.4. Populasi Perkotaan

Perubahan populasi sangat mempengaruhi besar dan komposisi kebutuhan energi, baik langsung maupun akibat dari dampak yang ditimbulkannya terhadap perkembangan perekonomian. Konsumsi energi terbarukan dibedakan antara penduduk perkotaan (*urban*) dan penduduk pedesaan (*rural*), hal ini dikarenakan pola penggunaan energi antara keduanya berbeda. Penduduk perkotaan lebih banyak menggunakan energi terbarukan karena peningkatan PDB per kapita serta ketersediaan berbagai produk rumah tangga berbasis listrik (Dewan Energi Nasional, 2019). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kraft (1978), yang menyatakan bahwa bertumbuhnya populasi perkotaan akan meningkatkan konsumsi energi. Pertumbuhan penduduk perkotaan yang cepat akan disertai dengan perubahan gaya hidup, pemukiman penduduk, dan peningkatan infrastruktur transportasi yang selanjutnya akan berpengaruh

terhadap permintaan energi. Populasi penduduk kota merupakan indikator awal untuk mendeteksi tingkat perkembangan wilayah perkotaan beserta seluruh kemungkinan dampak yang ditimbulkan. Dengan pertumbuhan populasi penduduk kota yang cepat, kebutuhan bahan bakar, kebutuhan sandang dan pangan, serta limbah yang dihasilkan akan berpengaruh dengan cepat terhadap permasalahan lingkungan hidup (Darsono, 2013). Data populasi perkotaan yang digunakan adalah populasi perkotaan yang tinggal di wilayah metropolitan terbesar di suatu negara. Data diperoleh dari *World Development Indicators* dengan satuan juta jiwa pada periode tahun 1990-2023.

3.3.5. Emisi Karbon Dioksida (CO₂)

Emisi karbon dioksida (CO₂) adalah salah satu jenis emisi gas rumah kaca (GRK) yang menjadi penyebab paling penting dalam peningkatan pemanasan global sehingga menyebabkan perubahan iklim. Emisi karbon dioksida (CO₂) banyak dihasilkan dari penggunaan bahan bakar fosil dan deforestasi. Jumlah emisi karbon dioksida (CO₂) yang tinggi akan merusak lapisan udara, serta dapat mengganggu aktivitas perekonomian. Penggunaan energi terbarukan menjadi salah satu upaya dalam pembangunan berkelanjutan dan mengurangi emisi karbon dioksida (CO₂). Data variabel emisi karbon dioksida (CO₂) merupakan total emisi karbon dioksida (CO₂) di Indonesia periode tahun 1990-2023. Satuan yang digunakan untuk mengukur tingkat emisi karbon dioksida (CO₂) adalah juta ton. Data diperoleh dari *Our World in Data*.

3.4. Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif kuantitatif dengan menggunakan teori-teori dan data-data yang berhubungan dengan penelitian ini. Analisis data dilakukan untuk memperkirakan secara kuantitatif pengaruh dari beberapa variabel bebas secara bersama-sama maupun sendiri-sendiri terhadap variabel terikat. Untuk mengetahui besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dalam jangka pendek dilakukan dengan menggunakan metode *Error Correction Model* (ECM) dan untuk melihat pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dalam jangka panjang dilakukan

dengan menggunakan metode analisis regresi berganda. Pada penelitian ini, menggunakan Software yang digunakan dalam menganalisis data yaitu Microsoft Excel dan kemudian diolah menggunakan E-Views 9. Prosedur analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah yang dijelaskan sebagai berikut.

3.4.1. Uji Stationary (*Unit Root Test*)

Pada analisis yang menggunakan data *time series*, terdapat sifat stasioneritas dalam data yang digunakan. Proses munculnya suatu fenomena setiap bulan, kuartalan atau tahunan merupakan proses stokastik (*random*). Jika dalam penelitian menggunakan data yang tidak stasioner, maka model yang diestimasi akan menjadi kurang baik dan akan timbul masalah regresi semu (*spurious regression*) yang menyebabkan hasil yang model yang diestimasi menjadi tidak bermakna. Data yang stasioner merupakan salah satu syarat penting dalam model ekonometrika untuk penelitian yang menggunakan data runtut waktu (*time series*). Data yang stasioner adalah data yang menunjukkan rata-rata, varian dan kovarian pada setiap *lag* adalah tetap atau sama setiap waktu. Jika data *time series* tidak memenuhi kriteria tersebut, maka data dikatakan tidak stasioner. Data *time series* dikatakan tidak stasioner jika rata-ratanya, varian dan kovariannya tidak konstan, dan berubah-ubah sepanjang waktu. Apabila data yang digunakan dalam model ada yang tidak stasioner, maka data tersebut dipertimbangkan kembali validitas dan kestabilannya, karena hasil regresi yang berasal dari data yang tidak stasioner akan menyebabkan *spurious regression*. *Spurious regression* adalah regresi yang memiliki R^2 yang tinggi, namun tidak ada hubungan yang berarti dari keduanya. (Widarjono, 2009).

Ada beberapa uji yang dapat dilakukan untuk mendeteksi apakah data *time series* yang digunakan stasioner atau tidak. Salah satu uji yang sering digunakan adalah uji akar unit (*unit root test*). Uji ini pertama kali dikembangkan oleh David Dickey dan Wayne Fuller dan dikenal dengan *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Konsep dasar *unit root test* Dickey Fuller dijelaskan pada model berikut.

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + e_t \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

Dimana e_t adalah variabel gangguan yang bersifat *random* atau stokastik dengan rata-rata nol, varian yang konstan dan tidak saling berhubungan. Jika nilai $\rho = 1$, maka dapat dikatakan bahwa variabel random Y memiliki akar unit (*unit root*). Jika data *time series* memiliki akar unit, hal ini berarti data tersebut bergerak secara random (*random walk*) dan data yang bergerak secara random dikatakan tidak stasioner. Jika suatu data *time series* tidak stasioner pada orde nol, $I(0)$, maka stasioneritas data tersebut bisa dicari melalui order berikutnya sehingga diperoleh tingkat stasioneritas pada order ke- n (*first difference* atau $I(1)$, atau *second difference* atau $I(2)$, dan seterusnya).

3.4.2. Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi merupakan pengujian ada tidaknya hubungan jangka panjang antara variabel bebas dan variabel terikat. Uji ini merupakan kelanjutan dari uji *stationary*. Apabila variabel terkointegrasi maka terdapat hubungan yang stabil dalam jangka panjang, dan sebaliknya, jika tidak terdapat kointegrasi antar variabel maka implikasi tidak adanya keterkaitan hubungan dalam jangka panjang. Istilah kointegrasi juga sering disebut dengan istilah *error*. Hal ini karena deviasi terhadap ekuilibrium jangka panjang dikoreksi secara bertahap melalui series parsial penyesuaian jangka pendek. Ada beberapa macam uji kointegrasi, antara lain :

3.4.2.1. Uji Kointegrasi Johansen

Uji kointegrasi ini dikembangkan oleh Johansen. Uji Johansen dapat digunakan untuk beberapa uji vektor. Uji Kointegrasi ini mendasarkan diri pada *cointegration system equations*. Uji ini tidak menuntut adanya sebaran data normal. Untuk uji kointegrasi Johansen digunakan hipotesis berikut :

H_0 = tidak terdapat kointegrasi

H_a = terdapat kointegrasi

Dimana kriteria pengujiannya adalah

H_0 ditolak dan H_a diterima, jika nilai *trace statistic* > nilai kritis *trace*

H_0 diterima dan H_a ditolak, jika nilai *trace statistic* < nilai kritis *trace*

3.4.2.2. Uji Kointegrasi Engel-Granger (EG)

Uji kointegrasi Engel-Granger (EG) berhubungan dengan uji akar unit yang dikembangkan oleh Dickey-Fuller melalui uji DF atau ADF. Untuk melakukan uji kointegrasi dengan EG, maka kita harus melakukan regresi persamaan dan kemudian mendapatkan residualnya, kemudian, residual ini kita uji menggunakan DF maupun ADF. Dari hasil estimasi nilai statistik Df dan ADF kemudian dibandingkan dengan nilai kritisnya. Nilai statistik DF dan ADF diperoleh dari koefisien β . Jika nilai statistiknya lebih besar dari nilai kritisnya, maka variabel-variabel yang diambil saling berkointegrasi atau mempunyai hubungan jangka panjang begitupun sebaliknya.

3.4.3. Model Koreksi Kesalahan *Error Correction Model* (ECM)

Uji ECM dilakukan untuk mengoreksi ketidakseimbangan (*disequilibrium*) dalam jangka pendek maupun keseimbangan jangka panjang. Model ini diperkenalkan oleh Sargan dan dipopulerkan oleh Engle- Granger. Dalam ekonometrika model ini berguna untuk mengatasi data runtun waktu yang tidak stasioner dan *Spurious regression*. Secara umum Model ECM adalah sebagai berikut :

$$\Delta Y = \alpha_0 + \beta_1 \Delta X_{t-1} + \beta_2 EC_{t-1} + \varepsilon_t$$

Model ECM dalam penelitian ini adalah:

$$\Delta REC_t = \alpha_0 + \beta_1 \Delta PDB_t - \beta_2 \Delta SUB_t + \beta_3 \Delta POP_t + \beta_4 \Delta CO2_t + \varepsilon_t$$

Dimana :

ΔREC = Konsumsi Energi Terbarukan (% total konsumsi energi final)

ΔPDB = PDB per Kapita (Miliat US\$)

ΔSUB = Subsidi Energi Fosil (Miliar Rp)

ΔPOP = Populasi Perkotaan (Juta Jiwa)

$\Delta CO2$ = Emisi CO₂ (Juta Ton)

Pada pengujian kointegrasi, jika model penelitian memiliki keseimbangan jangka panjang, maka sangat mungkin terjadi ketidakseimbangan pada jangka pendeknya. Teknik ECM merupakan teknik untuk mengoreksi ketidakseimbangan jangka pendek menuju keseimbangan jangka panjang. Setelah model ECM Engle-Granger muncul, banyak model ECM telah dikembangkan oleh para ahli ekonometrika, salah satunya adalah model dari Domowitz dan Elbadawi. Model ECM yang dikembangkan oleh Domowitz dan Elbadawi didasarkan pada kenyataan bahwa perekonomian berada dalam kondisi ketidakseimbangan. Menurut model ini, model ECM valid jika tanda koefisien koreksi kesalahan bertanda positif dan secara statistik signifikan. nilai koefisien koreksi kesalahan ini besarnya terletak $0 < g < 1$.

3.4.4. Analisis Regresi Linier Berganda

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data menggunakan analisis regresi linear berganda guna mengetahui seberapa besar pengaruh 8 variabel independen terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia selama tahun 2013 hingga tahun 2023. Model regresi berganda merupakan pengembangan dari model regresi linear sederhana. Model regresi linear berganda dikembangkan untuk melakukan estimasi atau prediksi nilai variabel dependen (Y) dengan menggunakan lebih dari satu variabel independen (X_1, X_2, X_3, \dots) (Purwanto, 2017). Persamaan regresi berganda secara umum adalah sebagai berikut :

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_t$$

Dimana :

Y = Variabel Terikat

X_1, X_2, X_3 = Variabel Bebas

α = Konstanta

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = Koefisien Regresi

ε = Variabel pengganggu

Maka persamaan regresi berganda dalam penelitian ini adalah

$$REC = \alpha + \beta_1 PDB_t - \beta_2 SUB_t + \beta_3 POP_t + \beta_4 CO2_t + \varepsilon_t$$

Dimana :

α	= Konstanta
REC	= Konsumsi Energi Terbarukan (% total konsumsi energi final)
PDB	= PDB per Kapita (Miliar US\$)
SUB	= Subsidi Energi Fosil (Miliar Rp)
POP	= Populasi Perkotaan (Juta Jiwa)
$CO2$	= Emisi CO ₂ (Juta Ton)
$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$	= Koefisien Regresi
ε	= <i>Error Term</i>

Menurut Gujarati dalam (2011) ada perbedaan satuan dan besaran variabel menyebabkan persamaan regresi harus dibuat dengan model logaritma untuk mengurangi adanya gejala heteroskedastisitas dan mengetahui kepekaan antar variabel. Transformasi logaritma mengurangi heteroskedastisitas. Hal ini disebabkan karena transformasi yang memaparkan skala untuk pengukuran variabel mengurangi perbedaan antara kedua nilai dari sepuluh kali lipat menjadi perbedaan dua kali lipat. Dalam Gujarati (2011) linear dalam logaritma dari variabel Y dan X bisa diestimasi menggunakan metode regresi *Ordinary Least Square* (OLS) sehingga dikenal sebagai model double-log atau log-log dan log-linear. Model double-log digunakan dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk menyamakan satuan menjadi linear dan menunjukkan elastisitas Y sebagai variabel dependen terhadap X sebagai variabel independen yaitu perubahan presentase pada Y untuk persentase perubahan dalam X. Dalam model double-logaritma terdapat dua variabel (Y dan X) yang ditransformasikan secara logaritma. Sehingga persamaan regresi linear berganda dalam penelitian ini adalah:

$$REC = \alpha + \beta_1 PDB_t - \beta_2 SUB_t + \beta_3 POP_t + \beta_4 CO2_t + \varepsilon_t$$

Metode *Ordinary Least Square* (OLS) atau metode kuadrat terkecil biasa. Metode OLS digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Dengan asumsi-asumsi tertentu, metode OLS mempunyai beberapa sifat statistik yang sangat menarik yang membuat metode ini menjadi satu metode analisis regresi yang paling kuat dan populer.

3.4.5. Uji Asumsi Klasik

Uji Asumsi Klasik dilakukan untuk mengetahui kesesuaian model regresi yang telah dipilih dan menilai apakah model yang digunakan memenuhi kaidah klasik, bersifat *robust* dan *BLUE* (*Best Linear Unbiased Estimator*). Uji asumsi klasik antara lain :

3.4.5.1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah *error term* terdistribusi secara normal atau tidak. Metode analisis yang digunakan untuk mengetahui normal tidaknya distribusi residual adalah dengan menggunakan Tes Jarque-Bera (JB Test) dan metode grafik. Dalam metode Tes Jarque-Bera (JB Test), yang dilakukan adalah menghitung nilai *skewness* dan kurtosis. Residual dikatakan memiliki distribusi normal jika nilai Jarque-Bera < *Chi-Square*. Hipotesis dalam pengujian normalitas adalah:

Ho : Residual terdistribusi normal

Ha : Residual tidak terdistribusi normal

Dengan membandingkan nilai probabilitas Jarque-Bera dengan taraf nyata α sebesar 0.05 (5%), jika probabilitas Jarque-Bera < α maka dapat dikatakan Ho diterima dan menolak Ha yang artinya residual terdistribusi normal.

3.4.5.2. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk memastikan model terbebas dari masalah multikolinearitas. Suatu model yang terbebas dari multikolinearitas berarti tidak ada hubungan linear antar variabel bebasnya (*independen*). Gujarati (2011) menyatakan bahwa multikolinearitas dapat terlihat melalui :

- Nilai *R-squared* yang tinggi tetapi sedikit rasio yang signifikan.
- Korelasi berpasangan yang tinggi antar variabel bebasnya.

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel-variabel peubah. Multikolinearitas adalah keadaan dimana terjadi hubungan linear antara variabel-variabel bebas. Adanya hubungan linear tersebut akan menyebabkan kesulitan dalam melihat pengaruh variabel bebas terhadap variabel

terikatnya. Pengujian terhadap gejala multikolinearitas dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan menghitung *Variance Inflation Factor* (VIF) dari hasil estimasi dan dengan membandingkan nilai koefisien determinasi parsial (r^2) dengan nilai koefisien determinasi majemuk (R^2).

Pada uji multikolinearitas dengan cara menghitung VIF, jika $VIF > 10$, maka antara variabel independen terjadi hubungan yang linier, dengan kata lain, ada multikolinearitas (Widarjono, 2006).

Ho : $VIF > 10$, terdapat multikolinearitas antar variabel independen.

Ha : $VIF < 10$, tidak ada multikolinearitas antar variabel independen.

Pada pengujian multikolinearitas dengan membandingkan nilai R^2 dan r^2 , jika nilai r^2 lebih kecil dari nilai R^2 , maka tidak terdapat multikolinearitas, begitupun sebaliknya.

3.4.5.3. Uji Heteroskedastisitas

Suatu model yang terbebas dari heteroskedastisitas berarti variansi dari *error* bersifat konstan (tetap) atau dapat dikatakan homoskedastis. Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk melihat apakah varian dari residual konstan atau tidak. Apabila variabel e tidak konstan, maka kondisi tersebut dikatakan tidak *homoskedastik* atau mengalami *heteroskedastisitas*. Untuk menguji terjadi heteroskedastisitas atau tidak, dapat menggunakan Uji *White* dan Uji *Glejser*. Uji *White* dilakukan dengan membandingkan nilai *Obs*R Square* dengan nilai *Chi-Square*. Jika *Obs*R Square* (X_{hitung}^2) $>$ *Chi-Square* (X_{tabel}^2) maka terdapat masalah heteroskedastisitas dalam model. Jika *Obs*R Square* (X_{hitung}^2) $<$ *Chi-Square* (X_{tabel}^2) maka tidak terjadi masalah heteroskedastisitas dalam model. Hipotesis heteroskedastisitas dalam Uji *White* adalah sebagai berikut:

Ha : *Obs*R Square* (X_{hitung}^2) $>$ *Chi-Square* (X_{tabel}^2), model mengalami masalah heteroskedastisitas.

Ho : *Obs*R Square* (X_{hitung}^2) $<$ *Chi-Square* (X_{tabel}^2), model terbebas dari masalah heteroskedastisitas.

Uji Glejser dilakukan dengan melakukan regresi nilai absolut residual terhadap variabel bebas dalam model regresi. Pengambilan keputusan uji Glejser yaitu apabila nilai signifikansi lebih besar dari tingkat alpha 0,05 (5%) maka tidak terjadi heteroskedastisitas. Begitu juga sebaliknya apabila nilai signifikansi lebih kecil dari tingkat alpha 0,05 (5%) maka terjadi heteroskedastisitas

3.4.5.4. Uji Autokorelasi

Autokorelasi adalah korelasi (hubungan) yang terjadi antara anggota-anggota dari serangkaian pengamatan yang tersusun dalam rangkain waktu (*time series*). Uji Autokorelasi bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antara data dalam variabel pengamatan. Apabila terjadi korelasi maka disebut problem autokorelasi. Autokorelasi muncul karena observasi yang berurutan sepanjang waktu berkaitan satu sama lainnya atau pengganggu suatu periode berkorelasi dengan kesalahan pengganggu periode sebelumnya. Autokorelasi sering terjadi pada sampel dengan data bersifat *time series*. Untuk menguji asumsi klasik ini dapat digunakan metode *Breusch-Godfrey* yang merupakan pengembangan dari metode *Durbin-Watson*. Dimana metode ini lebih dikenal dengan nama metode *Lagrange Multiplier* (LM). Pengujiannya dilakukan dengan membandingkan nilai Obs*R square dengan nilai Chi-Square . Jika Obs*R Square (X_{hitung}^2) < Chi-Square (X_{tabel}^2), maka tidak terjadi masalah autokorelasi. Sedangkan jika nilai Obs*R Square (X_{hitung}^2) > Chi-Square (X_{tabel}^2), maka model mengalami masalah autokorelasi. Hipotesis pendugaan masalah autokorelasi adalah sebagai berikut:

Ha : Obs*R Square (X_{hitung}^2) > Chi-Square (X_{tabel}^2), model mengalami masalah autokorelasi.

Ho : Obs*R Square (X_{hitung}^2) < Chi-Square (X_{tabel}^2), model terbebas dari masalah autokorelasi.

3.4.6. Pengujian Hipotesis

Tahapan utama dalam pengujian ekonometrika adalah pengujian hipotesis. Pengujian ini memiliki kegunaan dalam penarikan kesimpulan penelitian, selain

itu uji hipotesis digunakan untuk mengetahui keakuratan data. Terdapat tiga bentuk pengujian yang dijelaskan sebagai berikut.

3.4.6.1. Uji Hipotesis Parsial (Uji t-Statistik)

Uji t-statistik digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel bebas secara parsial/individual berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat. Uji ini dilakukan dengan membandingkan nilai t-hitung atau t-statistik dengan t-tabel.

Tahapan uji hipotesis parsial (t-statistik) adalah :

- Tentukan H_0 dan H_a .

Jika hipotesis positif, maka $H_0 : \beta_1 \leq 0$ dan $H_a : \beta_1 > 0$

Jika hipotesis negatif, maka $H_0 : \beta_1 \geq 0$ dan $H_a : \beta_1 < 0$

Uji hipotesis parsial (uji t-statistik) untuk masing-masing variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Produk Domestik Bruto

$H_0 : \beta_1 \leq 0$ dan $H_a : \beta_1 > 0$

Variabel Produk Domestik Bruto berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia

2. Variabel Subsidi Energi

$H_0 : \beta_2 \geq 0$ dan $H_a : \beta_2 < 0$

Variabel subsidi energi Fosil berpengaruh negatif terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia

3. Variabel Populasi Perkotaan

$H_0 : \beta_3 \leq 0$ dan $H_a : \beta_3 > 0$

Variabel populasi perkotaan berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia

4. Variabel Emisi Gas Karbon Dioksida (CO_2)

$H_0 : \beta_4 \leq 0$ dan $H_a : \beta_4 > 0$

Variabel Emisi Gas Karbon Dioksida (CO_2) berpengaruh positif terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia

- Tentukan tingkat keyakinan
- Tentukan daerah kritis

Penentuan daerah kritis dihitung dengan nilai $D_f = n - k - 1$

- Tentukan nilai t-tabel
- Bandingkan nilai t-tabel dan t-statistik

Kriteria pengambilan keputusan

Jika $t_{tabel} \geq t_{hitung}$, maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa variabel bebas secara individual tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat. Sedangkan jika nilai $t_{tabel} \leq t_{hitung}$, maka H_0 ditolak. Artinya secara individual, variabel bebas berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat.

3.4.6.2. Uji Hipotesis Simultan (Uji F- Statistik)

Uji F merupakan pengujian hipotesis untuk mengetahui pengaruh variabel bebas bersama – sama terhadap variabel terikat apakah pengaruh signifikan atau tidak (Gujarati, 2011). Hipotesis yang digunakan dalam uji simultan adalah :

Jika $H_0 : \beta_i = 0$, maka variabel Produk Domestik Bruto, Subsidi Energi Fosil, Populasi Perkotaan, Emisi gas karbon dioksida (CO_2) secara bersama-sama tidak mempengaruhi variabel terikat.

Jika $H_0 : \beta_i \neq 0$, maka variabel Produk Domestik Bruto, Subsidi Energi Fosil, Populasi Perkotaan, Emisi gas karbon dioksida (CO_2) secara bersama-sama mempengaruhi variabel terikat.

Dengan ketentuan pengambilan keputusan bahwa :

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Artinya variabel bebas secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima. Artinya variabel bebas secara bersama-sama tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

3.5. Koefisien Determinasi (R^2)

Nilai koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengukur seberapa besar variabel independen dalam model dapat menjelaskan variabel dependen yang digunakan dalam penelitian. Nilai tersebut menunjukkan seberapa dekat garis hasil regresi yang diestimasi dengan data yang sesungguhnya. Nilai R^2 (R -Squared) terletak antara nol hingga satu. Semakin mendekati nilai satu maka model akan semakin baik.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal dibawah ini:

1. Pengaruh variabel Produk Domestik Bruto (PDB) terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023 menunjukkan pengaruh yang positif namun tidak signifikan dalam jangka pendek. Sedangkan dalam jangka panjang, variabel Produk Domestik Bruto (PDB) menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023. Peningkatan variabel Produk Domestik Bruto (PDB) akan meningkatkan konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023.
2. Variabel subsidi energi fosil berpengaruh negatif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023 dalam jangka pendek dan jangka panjang. Hal ini berarti bahwa peningkatan subsidi energi fosil akan menurunkan konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023.
3. Variabel populasi perkotaan memiliki pengaruh positif namun tidak signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023 dalam jangka pendek dan jangka panjang.
4. Variabel emisi karbon dioksida (CO_2) berpengaruh positif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia dalam jangka pendek dan jangka panjang. Hal ini berarti peningkatan emisi karbon dioksida (CO_2) akan meningkatkan konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada periode tahun 1990-2023.

5. Variabel Produk Domestik Bruto (PDB), Subsidi energi fosil (SUB), Populasi Perkotaan (POP) dan emisi karbon dioksida (CO₂) secara bersama-sama berpengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan (REC) di Indonesia pada periode 1990-2023.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan kesimpulan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Dalam rangka meningkatkan konsumsi energi terbarukan di Indonesia, pemerintah perlu menetapkan harga beli energi yang berasal dari sumber energi terbarukan guna memberikan kepastian harga sehingga energi yang berasal dari energi terbarukan dapat terjangkau oleh masyarakat dengan pendapatan rendah, pendapatan menengah, hingga pendapatan tinggi.
2. Pemberian subsidi energi fosil menjadi penghambat konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Untuk itu, dalam rangka mencapai target transisi energi dari energi fosil ke energi terbarukan, pemerintah perlu melakukan reformasi terkait kebijakan subsidi energi dengan mengalihkan sebagian subsidi energi fosil untuk penyediaan dan pengembangan infrastruktur energi terbarukan serta penyediaan subsidi bagi pengembangan energi terbarukan.
3. Pemerintah perlu melakukan edukasi dan kampanye publik tentang konsumsi energi yang efisien untuk mengurangi konsumsi energi fosil dan beralih ke sumber energi terbarukan. Selain itu, infrastruktur energi terbarukan harus dirancang untuk mendukung permintaan energi di daerah dengan populasi yang tinggi.
4. Pemerintah perlu mengambil langkah-langkah konkret dalam mengurangi emisi karbon dioksida (CO₂) dan meningkatkan penggunaan energi terbarukan dalam rangka menghadapi perubahan iklim dan dampaknya dengan dekarbonisasi sistem energi, penerbitkan regulasi dan kebijakan yang konsisten terhadap penggunaan energi terbarukan dan pengurangan emisi karbon dioksida (CO₂) seperti menetapkan target nasional untuk mengurangi emisi karbon dioksida (CO₂) secara bertahap dalam mencapai *net zero*

emissions dan memberlakukan pajak karbon bagi pelaku usaha untuk mendorong perusahaan mengurangi emisi karbon dioksida (CO₂) dan beralih ke energi terbarukan.

5. Studi mengenai determinan konsumsi energi terbarukan dalam penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Masih banyak variabel-variabel lain yang memungkinkan memiliki pengaruh terhadap konsumsi energi terbarukan salah satunya adalah variabel teknologi. Maka untuk penelitian selanjutnya, dapat menambahkan variabel teknologi untuk melihat bagaimana pengaruh teknologi terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Acs, Z.J., Anselin, L., Varga, A. (2002). Patents And Innovation Counts As Measures Of Regional Production Of New Knowledge. *Research Policy*, 31(7), 1069-1085.
- Afriyanti, Yulia., Hadi Sasana., Gentur Jalunggono. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang mempengaruhi Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia. *Dinamic: Directory Journal of Economic*. Vol.2 No.3. Hal 865-884.
- Apergis, Nicholas, James E. Payne (2014). The causal dynamics between renewable energy, real GDP, emissions and oil prices: evidence from OECD countries. *Applied Economics, Taylor & Francis Journals*, vol. 46(36), pages 4519-4525, December.
- Asongu, S., Odhiambo, N.M. (2021). Governance and renewable energy consumption in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Energy Sector Management*.
- Arrohmah, Laila., Sukim. (2024). Analisis Variabel yang Mempengaruhi Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia menggunakan *Error Correction Model*. *Seminar Nasional Official Statistics*. Hal,969-980.
- Arsyad, L. (2010). *Ekonomi Pembangunan*. UPP STIM YKPN.
- Attiaoui, I., Toumi, H., Ammouri, B., & Gargouri, I. (2017). Causality Links Among Renewable Energy Consumption, CO2 Emissions, And Economic Growth In Africa: Evidence From A Panel ARDLPMG Approach. *Environmental science and pollution research*, 24(14), 13036-13048.
- Azam, M., Liu, L., Ahmad, N., (2021). Impact of institutional quality on environment and energy consumption: evidence from developing world. *Environment Development Sustainable* 23 (2), 1646–1667.

- Bentzen, J., & Engsted, T. (1993). Short- and long-run elasticities in energy demand: A cointegration approach. *Energy Economics*, 15(1), 9–16.
- Bridle, R., & Kitson, L. (2014). The impact of fossil-fuel subsidies on renewable electricity generation. *International Institute for Sustainable Development*, 29.
- Burke, M.J. J.C. Stephens. (2017). Political power and renewable energy futures: a critical Review. *Energy Research and Social Science* 35 78e93.
- Caldara, Dario and Matteo Lacoviello. (2018). Measuring Geopolitical Risk. *International Finance Discussion Papers* 1222.
- Chu, L K, B. Doğan, S. Ghosh, M. Shahbaz.(2023). The influence of shadow economy, environmental policies and geopolitical risk on renewable energy: a comparison of high- and middle-income countries. *Journal Environment Management*. 342, 118112.
- Daly, H. E., & Farley, J.(2010). *Ecological Economics: Principles and Applications*. Island Press.
- Damayanti, Fatin, Hadi Sasana, Rian Destiningsih. (2020). Analisis Faktor-Faktor Pendorong Total Konsumsi Energi Akhir di Indonesia. *Dinamic*, Vol. 2, No. 2, 2020, pp. 501-514.
- Darsono. (2013). Pengaruh Kecerdasan Emosional dan Pengetahuan Lingkungan Hidup. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- Da Silva, P. P., Cerqueira, P. A., & Ogbe, W. (2018). Determinants of renewable energy growth in Sub-Saharan Africa: Evidence from panel ARDL. *Energy*, 156, 45-54.
- Desti, Icha. (2022). Literature Review: Upaya Energi Bersih dan Terjangkau. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*. Vol.4, Hal 8 – 11.
- Dewan Energi Nasional. 2019. *Outlook Energi Indonesia 2019*. Jakarta: Dewan Energi Nasional.
- Dissanayake H, Perera N, Abeykoon S, Samson D, Jayathilaka R, Jayasinghe M, Yapa S.(2023) Nexus between carbon emissions, energy consumption, and economic growth: Evidence from global economies. *PLoS One*. 2023 Jun 23;18(6):e0287579. doi: 10.1371/journal.pone.0287579. PMID: 37352276; PMCID: PMC10289335.

- Doytch, N., Narayan, S. (2016) .Does FDI influence renewable energy consumption? An analysis of sectoral FDI impact on renewable and non-renewable industrial energy consumption. *Energy Economics*, 54, 291-301.
- Ehrlich, P. R. (1968). *The Population Bomb*. New York: Ballantine Books.
- Elheddad, M., Alfar, A. J. K., Haloub, R., Sharma, N., & Gomes, P. (2022). The impact of foreign direct investment (FDI) on renewable and non-renewable energy in Bangladesh: does the global climate change emergencies required? *International Journal of Emergency Services*, 11(3), 409-421.
- Elinur, D.S Priyarsono., Mangara Tambunan., dan Muhammad Firdaus. (2010). Perkembangan Konsumsi dan Penyediaan Energi Dalam Perekonomian Indonesia. *Indonesian Journal of Agricultural Economics (IJAE)*. Vol 2, No. 1, Hal. 97-119.
- Eren, Baris Memduh., Nigar, T., Korhar.K.G. (2019). The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption. *Science of the Total Environment*. Vol. 663 Page 189-197.
- Ergun, Selim Jurgen and Rivas, Maria Fernanda. (2022). Nexus between Renewable Energy Consumption and Income: Does it Follow a U-Shape? Evidence from Emerging Asian Countries. *Heliyon*
- Fauzi, Akhmad.(2004). *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan: Teori dan Aplikasi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Ghozali, I. (2011). *Aplikasi Analisis Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas.
- Gujarati, Damodar N dan Porter, Dawn C. (2011). *Dasar-Dasar Ekonometrika*. Selemba Empat, Jakarta.
- Grabara, J., Tleppayev, A., Dabylova, M., Mihardjo, L.W.W., Dacko- Pikiewicz, Z. (2021), Empirical research on the relationship amongst renewable energy consumption, economic growth and foreign direct investment in Kazakhstan and Uzbekistan. *Energies*, 14(2), 332.
- Grossman, G.M., Helpman, E. (1991), Trade, knowledge spillovers, and growth. *European Economic Review*, 35(2-3), 517-526.

- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and the Environment. *Quarterly Journal of Economics*.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243–1248.
- Hoa, Pham Xuan, Vu Ngoc Xuan, Nguyen Thi Phuong Thu. (2024). Determinants of Renewable Energy Consumption in the Fifth Technology Revolution : Evidence from ASEAN Countries. *Journal of Open Innovation:Technology, Market, and Complexity*, 100190.
- IEA .(2023). *Fossil Fuels Consumption Subsidies 2022*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/fossil-fuels-consumption-subsidies-2022>, Licence: CC BY 4.0
- International Energy Agency (IEA). (2022). *World Energy Outlook 2022*. Paris: IEA.
- Jhingan, M. L. (2016). *Ekonomi Pembangunan dan Perencanaan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Johnston, A.(2020). The impacts of the Covid-19 crisis on global energy demand and CO2 emissions. *Global Energy Review*. www.iea.org/corrigenda.
- Kang, H., An, J., Kim, H., Ji, C., Hong, T., Lee, S. (2021). Changes in energy consumption according to building use type under COVID-19 pandemic in South Korea. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 148, 111294
- Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). *The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues*. The World Bank.
- Kementerian Keuangan Republik Indonesia.(2024). *Kerangka Ekonomi Makro dan Pokok-Pokok Kebijakan Fiskal*.
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. London: Macmillan.
- Khare, Vikas.,Chesta Khare., Savita Nema., Prashant Baredar. (2019). Introduction to Energy Sources. *Tidal Energy Systems*. Page 1-38.
- Khursid, Nabila. (2023). Does the Causality between environmental sustainability, non-renewable energy consumption, geopolitical risks and trade liberalization matter for Pakistan ? Evidence from VECM analysis. *Heliyon* 9 e21444.

- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the Relation between Energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, vol. 3, no. 2, pp. 401--403.
- Kuznets, Simon. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review Vol.XLV*.
- Laila Arrohmah, Sukim. (2024). Analisis Variabel yang Mempengaruhi Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia Menggunakan *Error Corection Model*. *Seminar Nasional Official Statistics*.
- Lee, Chi-Chuan, Chien-Chiang Lee. (2024). Not all are alike: Assessing the Effect of Geopolitical Risk on Regional Renewable Energy Development in China. *Renewable Energy*, 222, 119763.
- Lumonang, Dwi Ayuni, Vecky A.J Masinambow, Dennij Mandej (2018). Pengaruh Pertumbuhan Produk Domestik Bruto dan Pertumbuhan tingkat Bunga Terhadap Pertumbuhan Jumlah Tabungan di Indonesia. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi, Vol.18 No.02*.
- Mahalik, Mantu Kumar.,Gupteswar Patel, Bimal Kishore Sahoo, Mohammad Mafizur Rahman.(2023). Impact of Income Inequality on Renewable Energy Demand in South Asian Economies.*Energy Policy*. Vol.180.
- Mahmood, H., Tanveer, M., Furqan, M., (2021). Rule of law, corruption control, governance, and economic growth in managing renewable and nonrenewable energy consumption in South Asia. *International Journal of energy Economics and Policy Vol.12*.
- Mahmoud Dalari, Roxana J.Javid, Hamid NoghaniBehambari. (2021). The Nexus between CO2 emissions, energy consumption, and economic growth in the US. *Economis Analysis and Policy 69, page 182-194*.
- Malthus, T. R. (1798). *An Essay on the Principle of Population*. London: J. Johnson.
- Mangkoesebroto, Guritno. 1999. *Ekonomi Publik*. Yogyakarta: BPFE.
- Mankiw, N. G. (2019). *Macroeconomics* (10th ed.). New York: Worth Publishers.
- Mehrara M, S. Rezaei, D.H. Razi. (2015). Determinants of renewable energy consumption among ECO countries; based on bayesian model averaging and weighted-average least square. *International Letters of Social and Humanistic Sciencei. 54, 96e109*.

- Merian.,Aimon. (2024). Analisis Determinan Investasi Asing Langsung (FDI) Kelompok Negara Middle Income di ASEAN. *Media Riset Ekonomi Pembangunan*. Vol., No.3, 477-484.
- Mujiyanto, S. 2016. *Manajemen Rantai Penyediaan dan Pemanfaatan Energi Nasional*. Jakarta: PDTIESDM, Kementerian ESDM.
- Musgrave, R.A. (1959) *The Theory of Public Finance*. McGraw Hill, New York.
- Muzayanah, Irfani Fithria Ummul, Hooi Hooi Lean, Djoni Hartono, Kenny Devita Indraswari, Ramadani Partama.(2022). Population density and energy consumption: A study in Indonesian Provinces. *Heliyon*. Vol 8, Issue 9.
- Nagaoka, S., Motohashi, K., Goto, A. (2010), Patent statistics as an innovation indicator. *In Handbook of the Economics of Innovation*. Vol. 2. North-Holland: Elsevier. p1083-1127.
- Nawaz Ahmad, Mohammad Mafizur Rahman. (2023).Renewable Energy Consumption In Sub-Saharan Africa: The Role Of Human Capital, Foreign Direct Investment, Financial Development, And Institutional Quality. *Energy Reports*. Volume 10.Pages 3383-3393.
- Nerini, F.F., Tomei, J., To, L.S., Bisaga, I., Parikh, P., Black, M., et al. (2018). Mapping synergies and trade-offs between energy and the sustainable development goals. *Nat. Energy* 3 (1), 10-15.
- Nguyen,C.P. M.A. Nasir. (2021). An inquiry into the nexus between energy poverty and income inequality in the light of global evidence.*Energy Econ*. 99 .
- Nguyen, Kim Hanh & Kakinaka, Makoto (2019). "Renewable energy consumption, carbon emissions, and development stages: Some evidence from panel cointegration analysis. *Renewable Energy, Elsevier, vol. 132(C), pages 1049-1057*.
- Nkomo. (2007). Energy Use, Poverty, and Development in the SADC.*Journal of Energy in Southern Africa* 18(3), 10-17.
- Nurdin, Khairunas., Muhammad Syahrul Fuady. Analisis Hubungan Kausalitas Konsumsi Energi (energi Terbarukan dan Tidak Terbarukan) dengan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Jurnalku*. Vol.1 No.4. Hal 379-389.

- OECD.(2019). FDI Qualities Indicators: Measuring the sustainable development impacts of investment, OECD Publishing, Paris.
- Oetzel, J., Bettis, R., & Zenner, M. (2001). "Country Risk Measures: How Risky Are They?" *Journal of World Business*, 36(2), 128-145.
- Omri, A., D.K. Nguyen. (2014). On the determinants of renewable energy consumption: international evidence. *Energy* 72 (2014) 554e560.
- Opeyemi, A., Uchenna, E., Simplice, A., Evans, O., (2019). Renewable energy trade performance and the conditional role of finance and institutional capacity in sub- Sahara African countries. *Energy Policy* 132, 490–498.
- Overland, I.,(2019). The geopolitics of renewable energy: Debunking four emerging myths. *Energy Research and Social Science*. 49, 36–40.
- Pata, U.K., Samour, A., 2023. Assessing the role of the insurakhonce market and renewable energy in the load capacity factor of OECD countries. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 30 (16), 48604–48616.
- Pasaribu, Faisal Irsan, Catra Indra Wahyudi, Restu Mujiono, Suwarno.2022. Anallysis of the effect if economic, population, and energy growth as well as the influence on sustainable energy development in Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*. Vol.13 Issue 1.
- Pearce, D., & Turner, R. K.(1990). *Economics of natural resources and the environment*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025-2029.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional.
- Purwanto, Ewan Agus. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Gava Media.
- Prawoto, Nano. (2019). *Pengantar Ekonomi Makro*. Depok:Rajawali Pers.
- Rahman, Mohammad Mafizur.(2020). "Exploring the effects of economic growth, population density and international trade on energy consumption and environmental quality in India." *International Journal of Energy Sector Management*. 14 (6), pp. 1177-1203.

- Ruddy Gobel, Caitlin McCaffrie and Mara Hammerle. (2024). *Why Energy Subsidy Policy Reform Is Crucial For A Just Transition In Indonesia, And How It Can Be Achieved*. Centre for Policy Development.
- Marinaş MC, Dinu M, Socol AG, Socol C. (2018). Renewable energy consumption and economic growth. Causality relationship in Central and Eastern European countries. *PLoS One*. 2018 Oct 8;13(10):e0202951. doi: 10.1371/journal.pone.0202951. PMID: 30296307; PMCID: PMC6175504.
- Mohammad Mafizur Rahman, Khosrul Alam.(2022). Effects Of Corruption, Technological Innovation, Globalisation, And Renewable Energy On Carbon Emissions In Asian Countries. *Utilities Policy. Volume 79,2022,101448*.
- Nurdin Khairunas, Muhammad Syahrul Fuady. (2021). Analisis Hubungan Kausalitas Konsumsi Energi (Terbarukan dan Tidak Terbarukan) dengan Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnalku Vol.1 No.4*.
- Ridwan, Ihsan Suciawan Nawir. (2021).*Buku Ekonomi Publik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rostow, W.W.(1959).The Stages Of Economic Growth. *Economic History Review. Vol. 12(1), pages 1-16, August*.
- Sadorsky. (2009). Renewable Energy Consumption and income in emerging economies. *Energy Policy, 37, 4021-4028*.
- Sadorsky, P. (2012). Energy consumption, output and trade in South America. *Energy Economics, 34(2), 476-488*.
- Khairunnisa, Salsanila Atpur. (2023). *Pengaruh Subsidi energi Fosil, Pendapatan Nasional, Emisi Karbon dioksida terhadap Konsumsi Energi Terbarukan di Wilayah Asia dan Eropa*. Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Jakarta.
- Samuelson, P. (1986). *Divergence and Convergence: Paul Samuelson on Economic Development*. 535-569.
- Sarkodie, S.A., Adams, S., (2018). Renewable energy nuclear energy and environmental pollution: accounting for political institutional quality in South Africa. *Science of The Total Environment*. 643, 1590-1601.
- Sasana, H., & Ghozali, I. (2017). The Impact of Fossil and Renewable Energy Consumption on the Economic Growth in Brazil, Russia, India, China and

- South Africa. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(3), 194-200.
- Saqib, Najia. (2021). Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence from MENA Region. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(6), 191-197.
- Sequeira T.N., M.S. Santos. (2018). Renewable energy and politics: a systematic Review and new evidence. *Journal of Cleaner Production* 192 553e568
- Simionescu, Mihaela., Javier Cifuentes-Faura. (2024). Evaluating the relationship between income inequality, renewable energy and energy poverty in the V4 countries. *Energy Research & Social Science* 115 103640.
- Smil, V. (2010). *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO.
- Sorrell, S., Dimitropoulos, J., & Sommerville, M. (2009). Empirical estimates of the direct rebound effect: A review. *Energy Policy*, 37(4), 1356–1371.
- Sukirno, Sadono.(2013). *Makroekonomi. Teori Pengantar*. Jakarta: Rajawali Pers. Edisi Ketiga.
- Suparmoko.(2016). *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Stern, D. I. (2004). Economic growth and energy. In Cleveland, C. J. (Ed.), *Encyclopedia of Energy* (Vol. 2, pp. 35-51). Elsevier.
- Sweidan,O.D.(2021). The geopolitical risk effect on the US renewable energy deployment. *Journal of Cleaner Production* 293 , 126189.
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2006). *Pembangunan Ekonomi*. Jakarta: Erlangga
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2020). *Economic Development* (13th ed.). Pearson.
- United Nations Environment Programme. 2008. *Reforming Energy Subsidies*. Swiss: UNEP Division of Technology Industry Economics.
- Uzar, Umut. (2020). Is Income inequality a driver for renewable energy consumption ? *Journal of Cleaner Production* 255.
- Uzar, U.(2020). Political economy of renewable energy: does institutional quality make a difference in renewable energy consumption. *Renewable Energy* 155, 591–603.

- Voumik, L. C., Akter, S., Ridwan, M., Ridzuan, A. R., Pujiati, A., Dwi Handayani, B., Md Razak, M. I. (2023). Exploring the Factors behind Renewable Energy Consumption in Indonesia: Analyzing the Impact of Corruption and Innovation using ARDL Model. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(5), 115–125.
- Widarjono, Agus. (2009). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Ekonesia
- WCED. (1987). *Our Common Future : Brundtland Commission Report*. United Kingdom: Oxford University Press.
- Yudha, S.W. 2017. *Pemerintah Perlu Mengoptimalkan Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan*. Yogyakarta: Humas UGM. April 26, 2017.