

**DETERMINASI KONSUMSI ENERGI DI UNI EROPA TAHUN 2022–2023:
ANALISIS PENGARUH GDP PER KAPITA, HARGA LISTRIK, TINGKAT
URBANISASI, DAN SUHU RATA-RATA TAHUNAN**

Skripsi

Oleh

TINA SAFITRI

NPM 2111021071



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

2025

ABSTRAK

DETERMINASI KONSUMSI ENERGI DI UNI EROPA TAHUN 2022–2023: ANALISIS PENGARUH GDP PER KAPITA, HARGA LISTRIK, TINGKAT URBANISASI, DAN SUHU RATA-RATA TAHUNAN

Oleh

TINA SAFITRI

Penelitian ini menganalisis pengaruh PDB per kapita, harga listrik, tingkat urbanisasi, dan suhu rata-rata terhadap konsumsi energi di 27 negara Uni Eropa pada tahun 2022-2023, saat terjadi krisis energi akibat ketegangan geopolitik global. Konsumsi energi didefinisikan sebagai total energi yang digunakan untuk kegiatan ekonomi dan rumah tangga, yang diukur dalam kilogram setara minyak (KGOE). Dengan menggunakan regresi data panel dengan pendekatan *Random Effect Model*, hasil penelitian menunjukkan bahwa PDB per kapita dan suhu rata-rata berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi, di mana PDB meningkat dan suhu menurunkan konsumsi. Harga listrik juga berpengaruh negatif signifikan, yang mencerminkan dorongan untuk efisiensi energi, sementara urbanisasi tidak signifikan. Nilai R^2 sebesar 0.548491 menunjukkan bahwa model ini mampu menjelaskan 54.85% dari variasi konsumsi energi, yang mengkonfirmasi relevansi faktor ekonomi dan iklim terhadap dinamika energi di wilayah tersebut.

Kata Kunci: Harga Listrik , Konsumsi Energi, Krisis Energi Uni Eropa, GDP, Suhu Rata-rata

ABSTACT

DETERMINANTS OF ENERGY CONSUMPTION IN THE EUROPEAN UNION 2022-2023: AN ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PER CAPITA GDP, ELECTRICITY PRICES, URBANIZATION RATE, AND AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE

By

TINA SAFITRI

This study analyzes the effect of GDP per capita, electricity price, urbanization rate, and average temperature on energy consumption in 27 EU countries in 2022-2023, a time of energy crisis due to global geopolitical tensions. Energy consumption is defined as the total energy used for economic and household activities, measured in kilograms of oil equivalent (KGOE). Using panel data regression with Random Effect Model approach, the results show that GDP per capita and average temperature have a significant effect on energy consumption, where GDP increases and temperature decreases consumption. Electricity price also has a significant negative effect, reflecting the drive for energy efficiency, while urbanization is not significant. The R^2 value of 0.548491 indicates that the model is able to explain 54.85% of the variation in energy consumption, confirming the relevance of economic and climatic factors to energy dynamics in the region.

Keywords: *Average Temperature, Energy Consumption, EU Energy Crisis, Electricity Prices, GDP*

**DETERMINASI KONSUMSI ENERGI DI UNI EROPA TAHUN 2022–2023:
ANALISIS PENGARUH GDP PER KAPITA, HARGA LISTRIK, TINGKAT
URBANISASI, DAN SUHU RATA-RATA TAHUNAN**

Oleh

TINA SAFITRI

Skripsi

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

Pada

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



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

2025

Judul Skripsi : **Determinasi Konsumsi Energi Di Uni Eropa Tahun
2022–2023: Analisis Pengaruh Gdp Per Kapita,
Harga Listrik, Tingkat Urbanisasi, Dan Suhu Rata-
Rata Tahunan**

Nama Mahasiswa : **Tina Safitri**
Nomor Pokok Mahasiswa : **2111021071**
Jurusan : **Ekonomi Pembangunan**
Fakultas : **Ekonomi dan Bisnis**



Komisi Pembimbing I

Komisi Pembimbing II


Prof. Dr. Toto Gunarto, S.E., M.Si
NIP 195603251983031002


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

MENGETAHUI

Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan


Dr. Arivina Ratih YT., S.E., M.M
NIP 198007052006042002

MENGESAHKAN

1. Tim Penjurii

Ketua

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



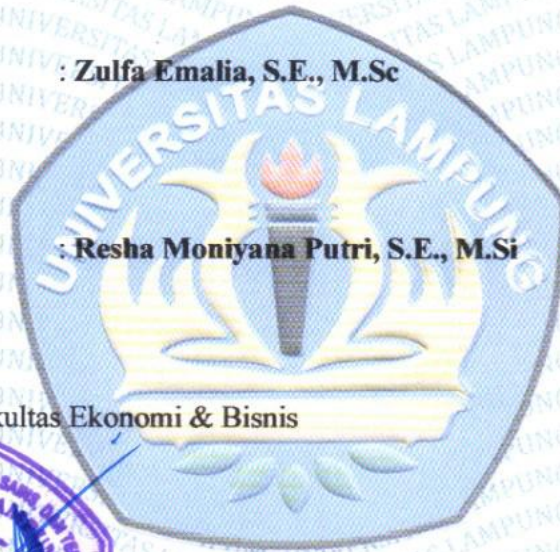
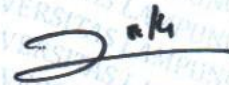
Pengjuri 1

: Zulfa Emalia, S.E., M.Sc



Pengjuri 2

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



2. Dekan Fakultas Ekonomi & Bisnis



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

NIP 196606211990031003

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Mei 2025

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini telah ditulis dengan sungguh-sungguh dan bukan merupakan penjiplakan hasil karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka, saya sanggup menerima hukuman/sanksi sesuai yang berlaku.

Bandar Lampung, 11 Juni 2025

Penulis



Tina Safitri

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Tina Safitri lahir di Kabupaten Way Kanan pada 29 Desember 2003. Penulis merupakan anak bungsu dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Suyanto dan Ibu Yatini. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2008 di TK Dharma Wanita, kemudian pada tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Negeri Jaya. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Negeri Besar dan lulus pada tahun 2018, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Setu Bekasi dan dinyatakan lulus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Lampung Jurusan Ekonomi Pembangunan melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama masa perkuliahan penulis aktif mengikuti organisasi diantaranya, Himpunan Mahasiswa Ekonomi Pembangunan (HIMEPA) Fakultas Ekonomi dan Bisnis sebagai staf Biro Humas pada periode 2022. Penulis aktif di berbagai kegiatan Lembaga Kemahasiswaan diantaranya Kelompok Studi Pasar Modal (KSPM) sebagai anggota aktif pada tahun 2022 dan *Economic Business Entrepreneur Club* (EBEC) dengan jabatan Kepala Bidang 1 Pembinaan dan Pengembangan Profesi Kewirausahaan pada periode 2023. Selain itu, penulis juga telah mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa KNPI, Kecamatan Gedung Aji, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung.

Penulis juga melakukan pengabdian masyarakat bersama Dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis, serta Dosen Fakultas Pertanian di Desa Way Gelam, Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2024.

MOTTO

“ Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka ”

(Q.S. Ar Ra’ad: 11)

"Jika bukan karena doa yang senyap tapi terus menggema di langit, langkah ini mungkin sudah lelah. Sebab takdir bukan hanya tentang menerima, tapi juga mengetuk pintu-Nya lagi dan lagi."

(H.R. At-Tirmidzi)

“Alur ini tidak berasal dari kisah yang sempurna, melainkan dari lembar-lembar hidup yang penuh jeda, coretan, dan doa-doa yang perlahan dijawab semesta.”

(Tina Safitri)

"Menulis adalah seni menyulam pikiran ke dalam lembar yang fana, lalu mengubahnya jadi warisan kata yang tak lekang oleh masa."

(Tina Safitri)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirobbilalamin, segala puji dan rasa syukur saya ucapkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya. Dengan segala ketulusan dan kerendahan hati kupersembahkan skripsi ini :

Teruntuk Orang-Orang Terkasih Dalam Hidupku

Dengan penuh rasa syukur dan cinta, kupersembahkan karya ini kepada orang tuaku

Bapak Suyanto dan Ibu Yatini dua sosok yang selalu ada di setiap langkahku, memberi kekuatan tanpa pernah mengeluh. Terima kasih atas segala doa yang tak pernah putus, atas setiap pengorbanan yang kalian lakukan tanpa berharap balasan, dan atas kasih sayang yang tak terhingga. Dari kalian, aku belajar tentang ketulusan hati, tentang tanggung jawab yang tak pernah lepas, dan tentang kesabaran yang membimbingku menjadi pribadi yang lebih baik.

Bapak dan Ibu, walau jalan kalian telah berpisah, kasih sayang kalian tak pernah hilang. Justru di tengah perpisahan itu, aku tumbuh menjadi pribadi yang lebih dewasa, lebih mandiri, dan lebih kuat. Setiap tantangan yang kulalui membawaku pada pemahaman bahwa cinta kalian tetap utuh untuk diriku, meski tak lagi berjalan berdampingan. Setiap tetes keringat dan perjuangan kalian adalah pijakan yang membuatku bisa berdiri tegak hingga saat ini. Semoga karya ini dapat menjadi sedikit balasan atas segala cinta dan perjuangan yang telah kalian curahkan.

Untuk Ayah sambungku, Bapak Sarmoko, dan Ibu sambungku, Ibu Mursih, terima kasih telah hadir dan meyambutku dengan tangan terbuka. Kehadiran kalian menjadi pasangan orang tuaku dan menjadi bagian dalam hidupku memberikan kekuatan yang tak terukur dan pengajaran tentang pentingnya kebersamaan, kesabaran, dan penerimaan. Kalian telah membuka jalan bagi diriku untuk tumbuh, berkembang, dan melihat hidup dari sudut pandang yang lebih luas.

Teruntuk Kakaku, Gunawan

Terima kasih sudah menjadi saudara yang dapat diandalkan dan memberi arahan yang terbaik untuk adik bungsumu ini.

Serta,

Saya mengucapkan terima kasih yang tulus kepada seluruh Dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung, khususnya di Jurusan Ekonomi Pembangunan, atas segala ilmu, bimbingan, dan pengetahuan yang telah diberikan sepanjang perjalanan perkuliahan saya. Setiap nasihat dan ilmu pengetahuan yang telah diberikan menjadi landasan yang kokoh dalam pencapaian ini dan almamater tercinta ini akan selalu menjadi saksi atas proses yang telah saya lalui.

SANWACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Determinasi Konsumsi Energi Di Uni Eropa Tahun 2022–2023: Analisis Pengaruh Gdp Per Kapita, Harga Listrik, Tingkat Urbanisasi, Dan Suhu Rata-Rata Tahunan”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Ekonomi di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak yang sangat membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Nairobi, S.E., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Arivina Ratih Y.T., S.E., M.M., selaku Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
3. Ibu Zulfa Emalia, S.E., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
4. Bapak Prof. Dr. Toto Gunarto, S.E., M.Si. dan Ibu Resha Moniyana Putri, S.E., M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, masukan, serta ilmu yang sangat berharga bagi penulis dalam menyusun skripsi ini.

5. Dosen Penguji, Ibu Zulfa Emalia, S.E., M.Sc., yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran serta memberikan masukan, saran, dan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat bagi penulis.
6. Bapak Dr. I Wayan Suparta, S.E., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan arahan dan nasihat selama masa studi penulis.
7. Seluruh Dosen di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung yang telah membagikan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan, serta seluruh karyawan dan staf di lingkungan fakultas yang telah membantu penulis selama menjalani studi.
8. Teruntuk Ibuku tercinta Ibu Yatini, terima kasih sebesar-besarnya penulis ucapkan atas segala kesabaran, kasih sayang, semangat dan doa yang diberikan. Terima kasih atas segala dukungan, nasihat, dan kepercayaan penuh untuk penulis menjalani perkuliahan dengan kebebasan memilih jalan yang penulis inginkan tanpa banyak tuntutan. Terima kasih selalu memberikan yang terbaik, merayakan pencapaian sekecil apapun yang penulis dapatkan dengan suka cita. Ibu adalah tempat pulang yang paling dirindukan dalam setiap langkah penulis di perantauan panjang umur Ibuku sayang.
9. Teruntuk Bapakku tercinta, Bapak Suyanto, terima kasih selalu mendukung penulis memberikan bantuan, nasihat, semangat dan doa yang diberikan selama ini. Walaupun terkadang berbeda pendapat dan tidak sejalan, terima kasih sudah selalu ada untuk penulis. Meski tak selalu disampaikan lewat kata, kasih sayang Bapak penulis rasakan lewat setiap tindakan, dan itu menjadi kekuatan yang tak terlihat namun nyata dalam perjalanan ini. Panjang Umur bapakku sayang.
10. Terima kasih yang tulus kepada Paman Ari Setianto dan Bibi Kasiati atas nasihat, dukungan, dan arahan yang tak henti sejak masa SMA hingga kini.
11. Abangku tersayang Gunawan dan Kaka Iparku Lia Faradilla, terima kasih selalu memberikan semangat, dukungan, dan nasihat untuk penulis selama perkuliahan, sampai penulis bisa menyelesaikan masa studi ini.

12. Kakak-kakaku tersayang, Mba ulfa, Mas Tian, Mas Agus, dan Mba Dita yang menjadi penyemangat, pendukung dan penghibur untuk penulis segera menyelesaikan skripsi ini.
13. Adikku tersayang Safrudin Al-Ghozali dan Delano Asghar Dirgantara yang telah menjadi penyemangat dan penghibur untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, serta yang selalu membuat penulis rindu untuk segera pulang ke rumah.
14. Keponakanku tersayang, Azzahra Putri Gunawan yang telah menjadi penghibur dan penyemangat penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, serta yang selalu membuat penulis rindu untuk segera pulang ke rumah
15. Sepupuku tersayang, Anjel Eka Safitri, yang telah kebersamaian menemani dan menjadi penyemangat serta penghibur untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih sudah menjadi tempat bercerita, berkeluh kesah, dan penasihat yang baik untuk penulis.
16. Sepupu-sepupuku yang lain yang tidak bisa aku sebutkan satu persatu tanpa mengurangi rasa sayang penulis kepada kalian yang masih sekolah, terima kasih telah menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, agar bisa menjadi sosok kakak yang menginspirasi kalian dalam segi pendidikan.
17. Keluarga besarku yang sangat penulis sayangi, terima kasih selalu mendukung, memberikan nasihat, menghibur dan selalu menyambut hangat pencapaian sekecil apapun disaat penulis pulang dari perantauan.
18. Sahabat-sahabat seperjuanganku Inne, Putri, Anggi, Audi, Carmel, Intan, Ghania, Sofi, Dias, Mila, Ilham, Pani, yang telah menemaniku dalam suka maupun duka, mewarnai hidup penulis dalam masa perkuliahan. Menjadi sandaran dan penasihat sekaligus penegur yang baik untuk penulis, serta membawa perubahan baik dalam diri penulis dengan semua keceriaan, dukungan, dan semangat yang kalian berikan.

19. Teman-teman satu bimbingan dan teman-teman seperjuanganku Delstia, Syifana, Dea Latifa, Dhea Nerizza, Nabila, Wahyuni, Aric, dan Nurul yang telah kebersamai, merangkul, saling memberikan dukungan dan semangat selama berproses dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih selalu memberikan afirmasi positif disetiap kondisi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
20. Sahabat kecilku, Lilis, Lina, dan Ema yang telah menjadi penyemangat, penghibur, dan pendukung untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih selalu ada, selalu sabar dalam memahami tingkah penulis yang terkadang masih kekanak-kanakan, dan terima kasih sudah mengajarkan menjadi kakak-kakak yang baik untuk anak bungsu ini.
21. Teman-teman kosan D22 yang telah memberikan semangat, dukungan dan menjadi penghibur penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
22. Teman-teman Ekonomi Pembangunan Angkatan 21 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah berjuang bersama dari awal perkuliahan sampai saat ini, terima kasih atas segala bentuk dukungan untuk penulis dan mengembalikan semangat berjuang bersama dalam penyelesaian skripsi ini. Serta, teman-teman konsentrasi publik, terima kasih atas dukungan, semangat, dan pengalaman luar biasa selama perkuliahan yang akan penulis kenang menjadi cerita indah mulai dari hari ini.
23. Presidium *Economic Business Entrepreneur Club* (EBEC) periode 2023 yang telah bekerja sama dengan baik secara suka maupun duka dan memberikan pengalaman yang luar biasa untuk penulis yang tak terlupakan. Ini menjadi titik balik untuk lahirnya kepribadian penulis yang lebih baik, karena kebersamaan kita bukan hanya menjadi satu badan atau tubuh untuk kepengurusan ini, tapi menemukan arti dari kekeluargaan dengan mengesampingkan bahkan menekan ego demi satu tujuan.
24. Himpunan Mahasiswa Islam Komisariat Ekonomi Unila, yang telah memberikan banyak pengalaman, pelajaran, dan ilmu yang penulis tidak dapatkan dalam kelas

perkuliahan. Terima kasih telah menjadi ruang bagi penulis untuk bertumbuh dan berdiskusi bebas, serta terbuka pada berbagai pandangan yang memperkaya wawasan dan menjadi bahan refleksi, serta pembelajaran yang bermakna. Untuk teman-teman seperjuangan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu terima kasih kerja sama yang baik dalam suka maupun duka, semuanya akan jadi cerita dan terkenang selalu untuk penulis.

25. Dan untuk diriku sendiri, Tina Safitri. Terima kasih telah bertahan sejauh ini. Untuk setiap langkah kecil yang tak terlihat oleh orang lain, tetapi penuh perjuangan. Untuk malam-malam yang penuh kegelisahan dan untuk setiap pagi yang diawali dengan harapan. Penulis tahu perjalanan ini tidak mudah. Ada banyak titik di mana rasanya ingin berhenti dan menyerah, tetapi penulis tetap berusaha melangkah. Ada banyak ketakutan dan pertanyaan yang tak terjawab, namun penulis memilih untuk percaya bahwa usaha tidak akan mengkhianati hasil. Skripsi ini bukan hanya hasil dari pemikiran dan penelitian, tapi juga dari keberanian untuk terus maju, meski lelah, meski ragu. Ini adalah bukti bahwa penulis bisa, penulis pernah gagal, lalu bangkit, dan akhirnya sampai di titik ini. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa penulis mampu, usaha dan keyakinan tidak pernah sia-sia.

Bandar Lampung, 18 Mei 2025

Penulis

Tina Safitri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
1.PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	21
1.3. Tujuan Penelitian	22
1.4. Manfaat Penelitian	22
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	24
2.1. Landasan Teori	24
2.1.1. Teori Ekonomi Energi	24
2.1.2. Teori Permintaan	27
2.1.3. Teori Adaptasi Iklim.....	29
2.1.4. Teori Transisi Energi, Ekonomi, dan Lingkungan	30
2.1.5. Konsumsi Energi.....	32
2.1.6. GDP Perkapita.....	34
2.1.7. Harga Listrik	35
2.1.8. Tingkat Urbanisasi	36
2.1.9. Suhu Rata-rata Tahunan	37

2.2. Penelitian Relevan	38
2.3. Kerangka Pemikiran.....	49
2.4. Hipotesis	49
III. METODE PENELITIAN	50
3.1. Pendekatan Penelitian	50
3.2. Jenis dan Sumber Data.....	50
3.3. Populasi Penelitian.....	50
3.4. Data dan Metode Pengumpulan Data.....	51
3.5. Definisi Operasional	52
3.6. Teknik Analisis Data	53
3.7. Metode Analisis	53
3.7.1. Analisis Regresi Data Panel.....	54
3.7.2. Analisis Deskriptif Statistik	55
3.7.3. Metode Estimasi Regresi Data Panel	56
3.7.4. Analisis Regresi Linier Data Panel	59
3.7.5. Pemilihan Model Regresi Data Panel	60
3.7.6. Uji Asumsi Klasik	62
3.8. Pengujian Hipotesis	64
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	67
4.1. Deskriptif Data.....	67
4.2 Hasil	71
4.2.1. Pengujian Kesesuaian Model	71
4.2.2. Uji <i>Chow</i>	71
4.2.3. Uji <i>Hausman</i>	72

4.2.4. Uji <i>Lagrange multiplier</i>	73
4.3. Uji Asumsi Klasik	74
4.3.1. Uji Normalitas	74
4.3.2. Uji Multikolinearitas	74
4.4. Evaluasi Model	75
4.5. Pengujian Parameter Model	76
4.5.1 Uji T-statistik	76
4.5.2. Uji F-statistik	79
4.5.3. Koefisien Determinasi (<i>R Squared</i>)	79
4.6. Pembahasan.....	80
4.6.1. GDP Perkapita Terhadap Konsumsi Energi.....	80
4.6.2. Harga Listrik Terhadap Konsumsi Energi.....	87
4.6.3. Tingkat Urbanisasi Terhadap Konsumsi Energi.....	90
4.6.4. Suhu Rata-rata Tahunan Terhadap Konsumsi Energi.....	93
4.7. Implikasi Penelitian	95
V. SIMPULAN DAN SARAN	97
4.1. Kesimpulan	97
5.2. Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN	111

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian yang Relevan.....	38
2. Variabel, Simbol, Satuan, Sumber Data.....	50
3. Deskriptif Data.....	67
4. Hasil Uji <i>Chow</i>	71
5. Hasil uji <i>Hausman</i>	72
6. Hasil uji <i>Lagrange multiplier</i>	73
7. Hasil Uji Normalitas	74
8. Hasil uji Multikolinearitas	75
9. Hasil Estimasi <i>Random Effect Model</i>	76
10. Hasil uji t variabel GDP	77
11. Hasil uji t variabel HRL	77
12. Hasil uji t variabel URB.....	78
13. Hasil uji t variabel SUHU	78
14. Hasil uji F-statistik.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Subsidi Konsumsi Bahan Bakar Fosil 2015-2023	4
Gambar 2. Penggunaan Energi Perkapita Benua	5
Gambar 3. Bauran energi fosil dan energi terbarukan UE Tahun 2022 - 2023	9
Gambar 4. Konsumsi energi Uni Eropa 2022-2023	10
Gambar 5. GDP Perkapita Uni Eropa 2022-2023	12
Gambar 6. Harga Listrik Uni Eropa kWh/person 2022-2023	15
Gambar 7. Presentase Populasi Urbanisasi dari total Populasi UE Tahun 2022-2023	17
Gambar 8. Suhu Rata-rata tahunan Uni Eropa Tahun 2022-2023	19
Gambar 9. Kerangka Pemikiran	49
Gambar 10. Hubungan GDP Perkapita dan Konsumsi Energi	81
Gambar 11 Hubungan Harga Listrik dan Konsumsi Energi	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data Penelitian	112
Lampiran 2. <i>Output Eviews</i> Statistik Deskriptif	113
Lampiran 3. <i>Output Eviews</i> Uji <i>Chow</i>	114
Lampiran 4. <i>Output Eviews</i> Uji <i>Hausman</i>	114
Lampiran 5. <i>Output Eviews</i> Uji LM	114
Lampiran 6. <i>Output Eviews</i> Uji Normalitas.....	115
Lampiran 7. <i>Output Eviews</i> Uji <i>Multikolinearitas</i>	115
Lampiran 8. <i>Output Fixed Effect Model</i>	115
Lampiran 9. <i>Output Eviews Random Effect Model</i>	116
Lampiran 10. <i>Output Eviews Common Effect Model</i>	117
Lampiran 11. <i>Random Effect Model (White Cross-Section Error)</i>	118

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sejak berakhirnya Perang Dunia II, Eropa telah mengalami berbagai krisis multidimensi yang membentuk lanskap geopolitik dan ekonominya. Dimulai dari krisis ekonomi pascaperang, Perang Dingin, hingga krisis utang zona euro, setiap periode krisis menyoroti kerentanan struktural kawasan ini terhadap guncangan eksternal. Namun, invasi Rusia ke Ukraina pada Februari 2022 menandai titik balik signifikan dalam sejarah energi Eropa, mengungkapkan ketergantungan yang mendalam terhadap sumber energi dari satu negara dan memicu krisis energi terburuk dalam beberapa dekade terakhir.

Energi merupakan urat nadi perekonomian global, menggerakkan sektor industri, transportasi, dan memenuhi kebutuhan dasar miliaran manusia (Smil, 2017). Energi adalah kebutuhan mendasar bagi manusia dalam menjalani kehidupan sehari-hari. Kita memanfaatkan energi untuk berbagai aktivitas, mulai dari bergerak seperti berjalan dan bersepeda, mengoperasikan transportasi seperti mobil dan perahu, memasak makanan, hingga menerangi rumah dan tempat kerja.

Ketersediaan energi yang stabil dengan harga yang terjangkau adalah fondasi penting untuk pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dan stabilitas politik global. Ketergantungan dunia pada bahan bakar fosil membuat sistem energi rentan terhadap berbagai kejutan dari luar, termasuk perubahan harga, perang, larangan pasokan energi, dan pandemi. Semua hal ini berpotensi menyebabkan krisis energi dan memperlambat pemulihan ekonomi (Smal & Wieprow, 2023; Zhang *et al.*, 2023).

Fenomena krisis energi, yang ditandai oleh gangguan besar dalam pasokan energi, lonjakan harga yang ekstrem melebihi batas normal, serta ketidakmampuan sistem energi untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat secara efektif, kembali menjadi isu utama dalam agenda global (Yergin, 2023). Berbagai faktor berpotensi menjadi pemicu krisis ini, termasuk konflik antarnegara yang menghambat aliran energi, bencana alam yang merusak infrastruktur vital, kebijakan transisi energi yang tidak terkoordinasi, kurangnya investasi dalam pemeliharaan dan pengembangan infrastruktur, serta kejutan pasar akibat peristiwa geopolitik atau ekonomi yang terjadi secara tiba-tiba (Sovacool *et al.*, 2020). Dampaknya menyebar luas, memengaruhi aspek ekonomi, sosial, hingga lingkungan, baik pada skala lokal maupun global.

Krisis energi global pada periode 2022–2023 menjadi ilustrasi nyata dari kerentanan tersebut, dengan karakteristik utama berupa lonjakan harga energi, gangguan rantai pasokan, serta ketidakpastian terkait keamanan energi (IEA, 2022). Situasi ini diperparah oleh lonjakan permintaan pasca-pandemi, keterbatasan investasi pada infrastruktur energi, serta tekanan geopolitik akibat invasi Rusia ke Ukraina pada Februari 2022 yang berdampak besar terhadap pasokan energi global (IEA, 2023). Rusia, sebagai salah satu produsen dan eksportir energi terbesar dunia, memainkan peran kunci dalam guncangan tersebut, sehingga konflik yang terjadi menimbulkan ketidakstabilan pasokan dan kenaikan harga energi secara global.

Dampak krisis energi tersebut juga tercermin dalam indikator makroekonomi. Studi Huntington & Liddle (2022) mengungkapkan bahwa kenaikan harga energi berdampak negatif terhadap pertumbuhan GDP jangka pendek hingga menengah di negara-negara OECD. Dalam skala yang lebih luas, laporan UNCTAD (2022) menunjukkan bahwa negara berkembang menjadi kelompok paling rentan, karena kombinasi kenaikan harga energi dan pangan yang mengancam stabilitas sosial dan pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Namun, di sisi lain, krisis ini juga membuka peluang untuk mempercepat transisi menuju energi

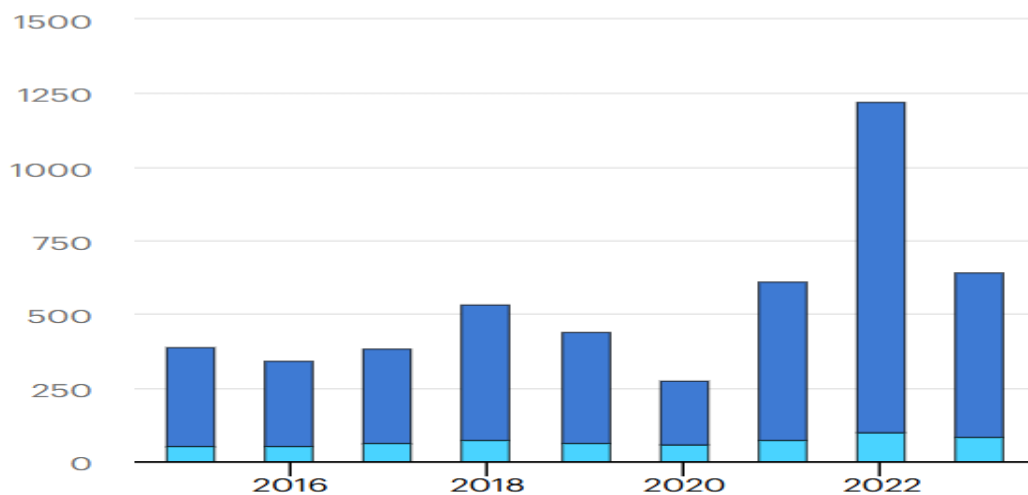
bersih. Becchetti *et al* (2025) menekankan pentingnya kebijakan yang tepat serta investasi dalam energi terbarukan sebagai strategi untuk mentransformasi sektor energi secara berkelanjutan.

Dampak krisis energi turut meluas ke sektor pangan, terutama di negara berkembang. Kenaikan biaya energi mendorong peningkatan biaya produksi pertanian, sehingga memperburuk kerawanan pangan (Borghi *et al.*, 2022). Konflik Rusia-Ukraina yang juga mengganggu pasokan pangan global serta peningkatan biaya transportasi dan asuransi menyebabkan Indeks Harga Pangan FAO mencetak rekor tertinggi pada Maret 2022. *Food Security Information Network* (2023) mengidentifikasi harga pangan yang tinggi sebagai salah satu pemicu utama meningkatnya kerawanan pangan akut global yang kini diperparah oleh konflik dan krisis energi yang sedang berlangsung.

Secara global, krisis ini berdampak pada lonjakan harga minyak mentah Brent yang melampaui USD 100 per barel pada 2022 (*World bank*, 2022), serta lonjakan harga gas alam di Eropa (IEA, 2022b). Kenaikan harga ini mendorong inflasi global dari 4,7% pada 2021 menjadi 8,7% pada 2022 (IMF, 2023), dengan rekor tertinggi terjadi di kawasan Euro (Eurostat, 2022). IMF menyatakan bahwa tekanan inflasi ini memperlambat pertumbuhan ekonomi dunia dan meningkatkan risiko stagflasi, yaitu situasi ketika pertumbuhan melambat namun inflasi tetap tinggi. Selain itu, krisis ini mendorong peningkatan konsumsi bahan bakar fosil, terutama batu bara, sebagai respons terhadap kebutuhan energi jangka pendek (IEA, 2023c), yang menunjukkan konflik antara urgensi keamanan energi dan agenda keberlanjutan lingkungan.

International Energy Agency (2023c) menegaskan bahwa lonjakan penggunaan batu bara, khususnya di Eropa, menjadi respons atas kekurangan pasokan energi, meskipun hal ini mencerminkan kemunduran sementara dalam agenda mitigasi perubahan iklim. Negara-negara yang sebelumnya berkomitmen pada dekarbonisasi terpaksa mengaktifkan kembali pembangkit listrik berbahan bakar batu bara guna menjaga pasokan energi domestik. Laporan Coal *International*

Energy Agency (2023) mencatat bahwa permintaan batu bara global mencapai rekor 8,42 miliar ton pada 2022, meningkat 4% dibandingkan tahun sebelumnya, didorong oleh permintaan di Asia serta lonjakan konsumsi di Eropa akibat krisis energi.



Sumber : International Energy Agency (2024)

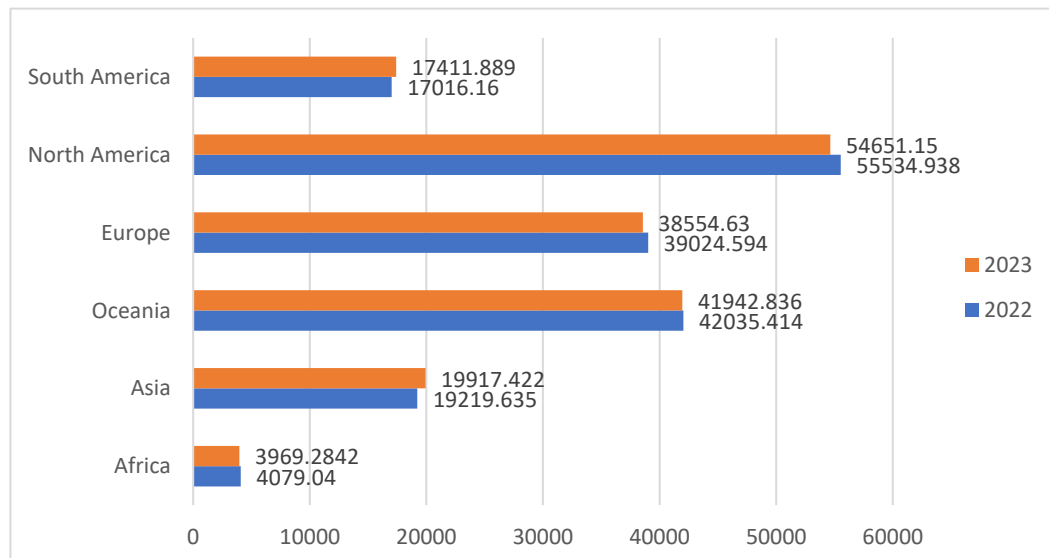
Gambar 1. Subsidi Konsumsi Bahan Bakar Fosil 2015-2023

Berdasarkan laporan dari *International Energy Agency* (2024) diatas dimana warna biru muda menunjukkan target subsidi bahan bakar fosil, sedangkan warna biru tua menunjukkan subsidi bahan bakar fosil yang tidak ditargetkan. Kebutuhan untuk menjaga agar energi tetap terjangkau merupakan salah satu alasan mengapa banyak pemerintah melakukan intervensi untuk menjaga agar harga bahan bakar dan listrik yang diatur tetap rendah. Pada tahun 2023, pemerintah terutama di negara-negara berkembang terus memberikan subsidi besar-besaran untuk penggunaan bahan bakar fosil, dengan menghabiskan \$620 miliar. Jumlah ini jauh di atas \$70 miliar yang dihabiskan untuk mendukung investasi energi bersih yang dihadapi konsumen termasuk hibah atau potongan harga untuk kendaraan listrik, peningkatan efisiensi, atau pompa panas.

Di tahun 2022, subsidi global untuk konsumsi bahan bakar fosil melampaui \$1 triliun untuk pertama kalinya, menandai peningkatan yang signifikan. Lonjakan

ini merupakan hasil dari gangguan di pasar energi yang menyebabkan harga bahan bakar internasional melampaui biaya sebenarnya yang dibayarkan oleh banyak konsumen. Subsidi yang belum pernah terjadi sebelumnya pada tahun 2022 adalah dua kali lipat dari subsidi tahun 2021, yang sudah tingkatnya lima kali lebih tinggi dari tingkat yang tercatat pada tahun 2020. Lonjakan ini terutama terlihat karena krisis.

Meskipun energi terbarukan semakin mendominasi bauran energi di Eropa, subsidi terhadap bahan bakar fosil tetap signifikan, mencerminkan kontradiksi kebijakan antara tujuan dekarbonisasi dan perlindungan sosial jangka pendek. Subsidi ini umumnya ditujukan untuk meredam lonjakan harga energi bagi konsumen, terutama selama krisis energi, namun secara paradoks justru memperlambat transisi energi bersih dan menciptakan ketergantungan yang berkelanjutan terhadap sumber energi beremisi tinggi.



Sumber: *World In Data, diolah Excel 2025*

Gambar 2. Penggunaan Energi Perkapita Benua

Berdasarkan data grafik diatas menunjukkan tren fluktuasi penggunaan energi per kapita. Terlihat bahwa benua Amerika Utara memiliki penggunaan energi atau konsumsi energi yang tinggi dibandingkan dengan benua lainnya baik pada tahun

2022 maupun 2023, yakni mencapai 55.534,938 kWh/orang pada tahun 2022 dan menurun 1,6% menjadi 54.651,15 kWh/orang di tahun 2023. Sedangkan, benua Afrika menjadi pengguna energi terendah dengan 4.079,04 ditahun 2022 dan 3.969, 284 ditahun 2023 mengalami penurunan 2,7%. Sebagaimana ditunjukkan dalam grafik “*Energy Use (Kwh/Person)*”, konsumsi energi per kapita di Eropa mencapai 39.024,594 Kwh/orang pada 2022 dan sedikit menurun ke 38.554,63 Kwh/orang pada tahun 2023, mengindikasikan adanya fluktuasi pasca konflik. Penurunan ini tidak terlalu tajam, namun signifikan dalam konteks dampak pasokan dan transisi energi. Dibanding kawasan lain seperti Afrika 3.969 Kwh/orang atau Asia 19.917 Kwh/orang, tingkat konsumsi Eropa lebih dari dua kali lipat menandakan ketergantungan tinggi terhadap sumber energi yang stabil dan besar.

Berdasarkan penelitian oleh Marzaman & Nursyahban (2023) menyatakan bahwa pada 2021, Eropa mengimpor sekitar 53% gas alamnya dari Rusia, dengan negara-negara seperti Jerman dan Italia sangat bergantung pada impor gas Rusia masing-masing sekitar 55% dan 46%, serta Prancis sekitar 26%. Invasi Rusia ke Ukraina pada 2022 memperburuk krisis pasokan gas alam ke Uni Eropa, menyebabkan lonjakan harga hingga 400% dan tekanan ekonomi yang signifikan

Studi dari Nurhidayat, Mahmuddin, Agussalim & Burhanuddin (2024) juga mencatat bahwa jaringan pipa gas Rusia ke Eropa turun sekitar 80% dari level pra-invasi, yang berdampak pada gangguan pasokan energi dan lonjakan harga di Eropa. Hal ini selaras dengan penelitian oleh Azmi *et al* (2024) yang mengungkapkan bahwa selama periode April-Juni 2022, Rusia mengurangi ekspor gas ke sejumlah negara UE, termasuk Polandia, Bulgaria, Finlandia, Belanda, dan Prancis, sebagai bagian dari strategi geopolitik menggunakan energi sebagai senjata perang akibat sanksi yang diberikan oleh negara barat ke Rusia.

Kawasan lain seperti Amerika Utara tidak terdampak secara struktural karena merupakan produsen energi domestik. Amerika Serikat dan Kanada adalah eksportir energi utama. Sementara itu, Asia justru meningkatkan impor energi dari

Rusia dengan memanfaatkan harga diskon, dan Oseania sebagai eksportir LNG tidak terhubung secara langsung dengan pasokan energi Rusia.

Laporan *International Energy Agency* (2022) menegaskan bahwa invasi Rusia ke Ukraina telah menyebabkan perubahan besar dalam arus perdagangan energi global: ekspor gas Rusia ke Eropa turun drastis, sementara sebagian besar minyak dan gas Rusia yang sebelumnya diekspor ke Eropa kini dialihkan ke pasar Asia, terutama Cina, India, dan Turki. Pada saat yang sama, Amerika Utara dan Oseania memperkuat posisinya sebagai eksportir energi, sehingga dampak langsung krisis energi global terhadap kawasan ini relatif minim dibandingkan Eropa dan sebagian Asia.

Krisis energi global yang dipicu oleh konflik Rusia-Ukraina telah menimbulkan dilema serius dalam upaya transisi energi di berbagai negara. Negara-negara yang sebelumnya berkomitmen pada penggunaan energi bersih dan dekarbonisasi kini terpaksa menunda sebagian dari komitmen tersebut dan kembali mengandalkan sumber energi konvensional seperti batu bara untuk menjaga ketahanan energi domestik. Hal ini terutama terjadi di kawasan Uni Eropa, yang meskipun merupakan kawasan ekonomi terbesar ketiga di dunia dan pionir dalam kebijakan dekarbonisasi, sangat terdampak oleh ketergantungannya pada energi Rusia.

Uni Eropa dipilih sebagai fokus penelitian karena memiliki pasar energi yang terintegrasi serta peran penting dalam menghadapi krisis energi global. Kawasan ini aktif dalam transisi energi bersih, mengurangi subsidi bahan bakar fosil, dan menunjukkan variasi bauran energi di antara negara anggotanya. Tantangan geopolitik seperti konflik Rusia–Ukraina semakin menegaskan pentingnya studi di wilayah ini. Subsidi energi di Uni Eropa melonjak dari €213 miliar pada 2021 menjadi €397 miliar pada 2022 akibat krisis energi, lalu menurun menjadi €354 miliar pada 2023. Sebagian besar subsidi ditujukan untuk melindungi konsumen dari lonjakan harga, dengan rumah tangga menjadi penerima utama. Subsidi bahan bakar fosil sendiri mencapai €111 miliar pada 2023, turun 18% dari tahun sebelumnya, sejalan dengan komitmen UE untuk menghapus subsidi tersebut

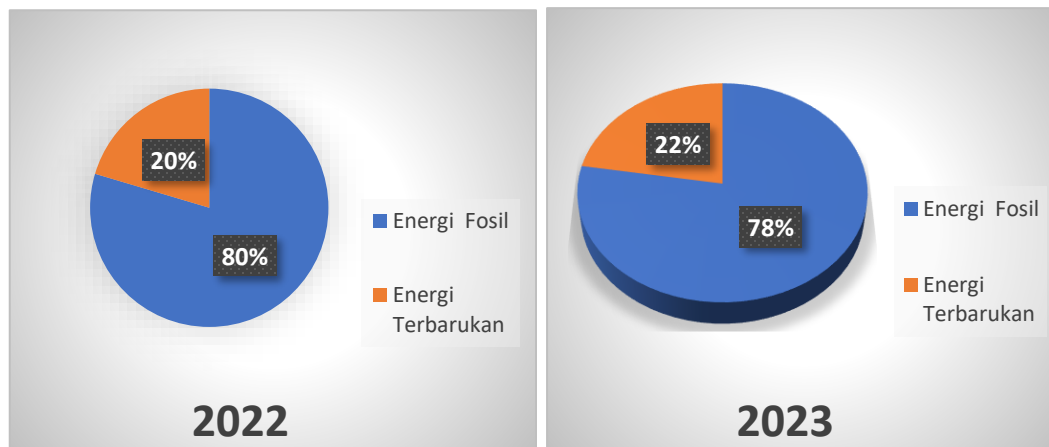
pada 2030 (European Commission, 2025a). Di Uni Eropa, konsumsi energi final mencapai sekitar 901 miliar KGOe pada 2022, dengan sektor transportasi sebagai konsumen terbesar sekitar 31%, diikuti oleh rumah tangga sekitar 26% (European Commission, 2025b). Konsumsi ini menurun sedikit pada 2023 menjadi 894 miliar KGOe, sebagian besar karena peningkatan efisiensi energi dan penurunan konsumsi gas alam. Energi terbarukan memberikan kontribusi sebesar 24,5%, menunjukkan kemajuan, meskipun masih menghadapi tantangan signifikan (Eurostat, 2024a).

Tingkat ketergantungan Uni Eropa terhadap energi impor tetap tinggi, yaitu mencapai lebih dari 60% pada 2022. Beberapa negara anggota, seperti Malta, Siprus, dan Luksemburg, bahkan bergantung hampir seluruhnya pada impor energi, dengan angka ketergantungan mencapai 90% atau lebih. Setelah konflik antara Rusia dan Ukraina pada 2022, Uni Eropa berupaya menurunkan ketergantungan pada energi dari Rusia dengan mencari alternatif pasokan dari negara-negara seperti Norwegia, Amerika Serikat, Aljazair, dan Ageria (Abnett, 2024b).

Persentase negara pemasok minyak bagi UE adalah Rusia (21%), Amerika Serikat (11%), Norwegia (10%), Arab Saudi (7%), dan Inggris (7%). Sementara itu, untuk kebutuhan gas alam, UE mengandalkan impor dari Rusia (23%), Norwegia (17%), Amerika Serikat (14%), dan Aljazair (11%). Di sektor batu bara, sumber utama impor berasal dari Rusia (23%), Amerika Serikat (18%), Australia (16%), Afrika Selatan (14%), dan Kolombia (13%). Data ini menunjukkan tingkat ketergantungan energi eksternal yang tinggi dan keragaman geografis sumber pasokan energi UE, yang menjadi tantangan tersendiri dalam menjamin ketahanan energi di tengah ketidakpastian geopolitik global (Eurostat, 2024c).

Krisis energi juga memperburuk kemiskinan energi di Uni Eropa, memengaruhi sekitar 9,3% populasi pada 2022 *European Regions Research and Innovation Network* (2024). Negara seperti Bulgaria, Lithuania, dan Yunani mencatat tingkat kemiskinan energi tertinggi (Slutins *et al.*, 2025). Ketimpangan pendapatan

antarnegara anggota memperdalam dampak ini, di mana rumah tangga berpendapatan rendah harus mengalokasikan sebagian besar pendapatannya untuk kebutuhan energi (Simionescu, 2025). Respons fiskal pun berbeda-beda, Inggris memberikan subsidi energi secara luas, sedangkan Jerman mengutamakan transfer yang lebih terarah (CEPR, 2025).



Sumber : Eurostat. Data diolah di Excel, 2024

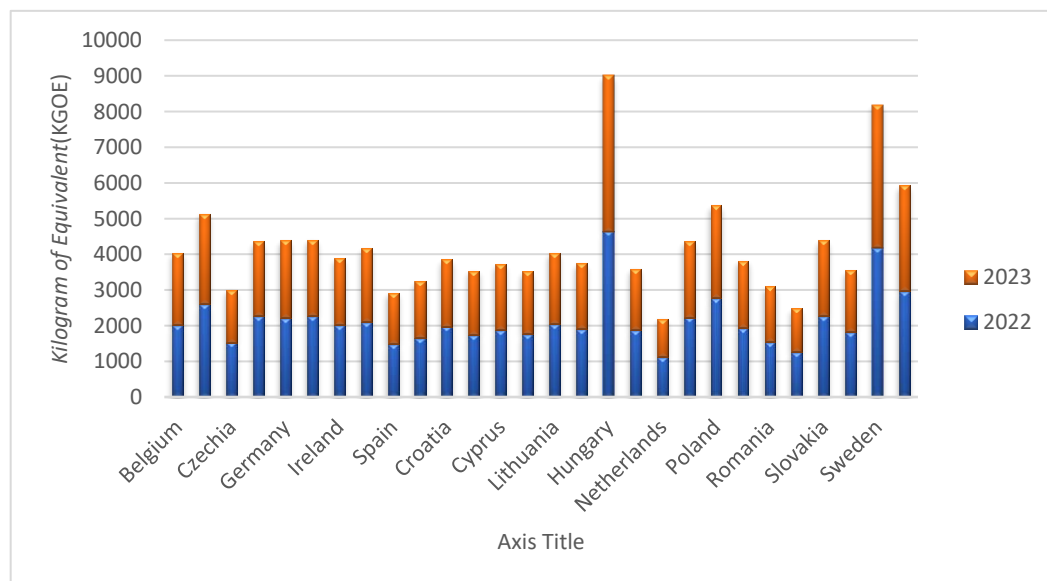
Gambar 3. Bauran energi fosil dan energi terbarukan UE Tahun 2022 - 2023

Berdasarkan gambar bauran energi di atas tahun 2022 ditunjukkan sebelah kiri dan bauran energi tahun 2023 di sebelah kanan. Negara kawasan Uni Eropa rata-rata masih ketergantungan energi fosil mencapai 80% di tahun 2022 dan 78% di tahun 2023 yang menyebabkan lonjakan harga energi ditengah krisis ini. Walaupun sebagai negara-negara pelopor dekarbonisasi dan beralih ke energi bersih, kondisi di lapangan tidak sesuai, tercatat energi terbarukan hanya 20%-22% ditahun 2022 dan 2023 selebihnya masih menggunakan energi fosil, energi nuklir, energi tidak terbarukan dan energi akhir (Eurostat, 2024c).

Kenaikan harga energi melonjak tinggi, terutama listrik paling signifikan selama tahun 2022 terjadi di Denmark dan beban ini secara tidak proporsional ditanggung oleh kelompok pendapatan rendah, mencerminkan pola regresif yang nyata (IEEP, 2023). Di tengah tantangan tersebut, krisis ini juga beriringan dengan dampak perubahan iklim yang semakin nyata di Eropa dan kawasan Uni Eropa, seperti gelombang panas ekstrem, suhu tinggi yang memecahkan rekor

dengan menyebabkan lebih dari 61.600 kematian pada tahun 2022, serta kekeringan parah (Ballester *et al.*, 2023; World Meteorological Organization, 2024). Kondisi ini menjadi pendorong bagi percepatan transisi energi melalui peningkatan kapasitas pembangkit tenaga surya (*World Economic Forum*, 2023), meskipun hambatan besar tetap ada, seperti keterbatasan infrastruktur penyimpanan dan keterjangkauan energi yang merata. Kompleksnya tantangan yang dihadapi dalam menjaga keseimbangan antara keamanan energi jangka pendek dan komitmen transisi energi jangka panjang. Dalam menghadapi tekanan harga energi yang ekstrem, banyak negara akhirnya kembali mengandalkan kebijakan subsidi bahan bakar fosil sebagai strategi mitigasi sosial dan ekonomi.

Negara-negara seperti Jerman dan Italia menghadapi tekanan besar akibat gangguan pasokan energi, yang berdampak pada perlambatan pertumbuhan ekonomi dan lonjakan inflasi (Logayah *et al.*, 2023). Di tengah tekanan ekonomi dan dinamika konsumsi energi, energi di Eropa khususnya kawasan Uni Eropa menjadi indikator penting untuk menilai kapasitas suatu negara dalam menghadapi krisis energi.



Sumber : Eurostat. Data diolah di Excel, 2025

Gambar 4. Konsumsi energi Uni Eropa 2022-2023

Konsumsi energi di kawasan Uni Eropa selama periode 2022–2023, yang dihitung dalam satuan kilogram setara minyak (KGOE), memperlihatkan pola yang fluktuatif sebagai respons terhadap gejolak energi global akibat invasi Rusia ke Ukraina. Tercatat bahwa negara-negara seperti Luxembourg, Finlandia, dan Swedia memiliki industri konsumsi energi tertinggi, masing-masing sebesar 4633,68 KGOE, 4167,78 KGOE, dan 2963,91 KGOE pada tahun 2022. Meskipun terjadi sedikit penurunan pada 2023, posisi ketiga negara tersebut tetap dominan, yang mencerminkan industri intensitas energi yang tinggi. Hal ini didorong oleh faktor seperti tingginya mobilitas lintas negara (terutama di Luksemburg), dominasi sektor industri dan kebutuhan pemanas rumah tangga (khususnya di Finlandia dan Swedia), serta pengaruh iklim dingin (*International Energy Agency*, 2023a).

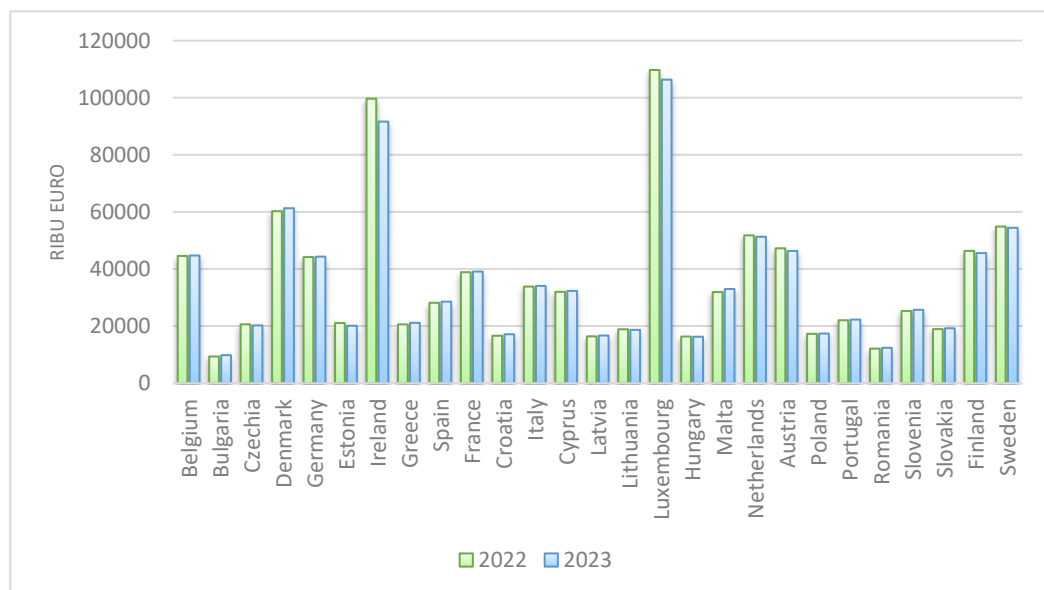
Negara-negara seperti Malta (dengan konsumsi menurun dari 1116,1 KGOE pada 2022 menjadi 1072,39 KGOE pada 2023), Romania, dan Bulgaria berada pada posisi terbawah dalam hal konsumsi energi. Kondisi ini tidak hanya menggambarkan skala ekonomi dan demografis yang lebih kecil, tetapi juga bisa menunjukkan industri efisiensi yang lebih baik atau keterbatasan daya beli energi oleh sektor rumah tangga dan industri. *European Commission* (2024) mencatat bahwa negara dengan ketergantungan tinggi pada impor energi, seperti Malta dan Bulgaria, turut menghadapi tantangan industri, termasuk dalam hal infrastruktur dan kestabilan pasokan energi, yang kian diperparah akibat krisis global.

Secara umum, mayoritas negara kawasan Uni Eropa mencatat penurunan konsumsi energi pada tahun 2023. Beberapa contoh mencolok adalah Jerman (dari 2263,76 ke 2185,82 KGOE), Prancis (dari 1970,68 ke 1886,31 KGOE), dan Lituania (dari 1898,79 ke 1889,4 KGOE). Penurunan ini diperkirakan merupakan hasil dari perpaduan antara kebijakan penghematan energi, optimalisasi efisiensi melalui kebijakan nasional. Hal ini dijelaskan oleh Abnett (2024) bahwa penurunan permintaan gas di Uni Eropa tidak hanya didorong oleh target pengurangan konsumsi, tetapi juga oleh kombinasi faktor seperti penurunan

aktivitas industri, musim dingin yang lebih hangat, dan peningkatan produksi energi terbarukan.

Perbedaan dalam konsumsi energi antar negara mencerminkan adanya ketimpangan kapasitas adaptif terhadap tekanan energi global. Negara dengan pendapatan per kapita tinggi dan akses teknologi energi yang lebih baik cenderung memiliki kelonggaran untuk menyesuaikan kebutuhan energinya. Penelitian oleh Khairunnisa (2017) menemukan bahwa negara-negara dengan pendapatan nasional lebih tinggi cenderung memiliki konsumsi energi terbarukan yang lebih besar dan efisiensi energi lebih baik dibandingkan negara-negara berkembang.

Konsumsi energi di berbagai negara Uni Eropa sangat dipengaruhi oleh kondisi industri ekonomi masing-masing, di mana salah satu industri utamanya adalah pendapatan bruto per kapita. Negara-negara dengan industri pendapatan per kapita yang tinggi umumnya menunjukkan intensitas penggunaan energi yang lebih besar, seiring dengan tingginya aktivitas ekonomi yang mencakup sektor industri, transportasi, hingga konsumsi rumah tangga.



Sumber : World bank. Data diolah di Excel, 2025
Gambar 5. GDP Perkapita Uni Eropa 2022-2023

Berdasarkan gambar 5. Tersebut dalam konteks Uni Eropa, data GDP per kapita tahun 2023 menunjukkan fluktuasi yang menarik, dengan beberapa negara mengalami peningkatan signifikan, sementara lainnya mengalami penurunan. Luksemburg, yang menempati posisi tertinggi dalam hal GDP per kapita di Uni Eropa, tetap mempertahankan posisinya berkat dominasi sektor keuangan dan investasi internasional.

Keberadaan sistem pajak yang kompetitif juga menarik banyak perusahaan multinasional untuk mendirikan kantor pusatnya di negara ini, yang selanjutnya mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan (Eurostat, 2024b). Irlandia, sebagai salah satu ekonomi terbuka dengan ketergantungan tinggi pada investasi asing langsung, mengalami dampak signifikan dari reformasi pajak internasional dan gangguan rantai pasok global. Kebijakan seperti penerapan pajak minimum global telah mempengaruhi arus modal dan pendapatan pajak, yang berkontribusi pada penurunan GDP per kapita meskipun secara nominal tetap tinggi (OECD, 2023b).

Denmark menunjukkan angka GDP per kapita yang relatif stabil. Berdasarkan dari *website Focus Economics*, (2024) keberhasilan ekonomi Denmark didorong oleh sektor energi terbarukan, khususnya energi angin, yang menjadi salah satu pilar utama perekonomian negara ini. Selain itu, stabilitas sosial, sistem kesehatan yang kuat, dan investasi dalam teknologi berkelanjutan turut memperkuat fondasi ekonomi Denmark.

Di negara-negara besar seperti Jerman dan Prancis Negara-negara besar seperti Jerman dan Prancis mengalami penurunan GDP per kapita yang lebih nyata akibat krisis inflasi, ketidakstabilan harga energi, dan dampak ketegangan geopolitik, terutama konflik Rusia-Ukraina. Kondisi ketergantungan tinggi pada impor energi, terutama gas alam dari Rusia juga memperburuk kondisi ekonomi dan menghambat transisi energi yang berkelanjutan (Statista, 2024).

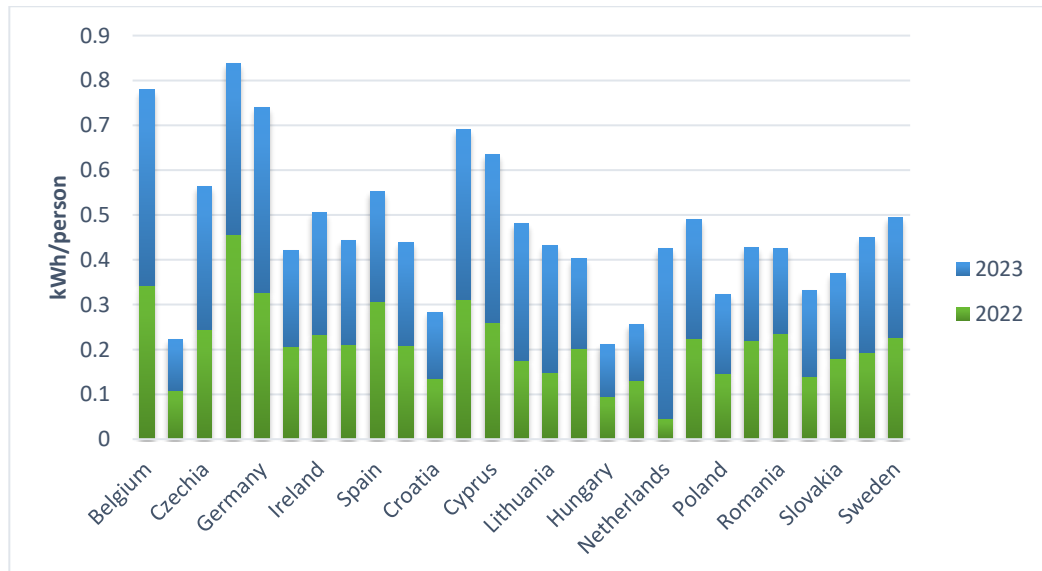
Perbedaan GDP per kapita yang mencolok antara Eropa Timur dan Barat mengindikasikan adanya kesenjangan pembangunan ekonomi yang persisten. Negara-negara Eropa Timur, termasuk Polandia, Kroasia, dan Lituania, bergumul dengan tantangan seperti infrastruktur yang tidak merata, produktivitas tenaga kerja yang lebih rendah, serta keterbatasan inovasi dan teknologi. Kondisi ini memperlambat upaya mereka untuk menyamai kemajuan negara-negara Eropa Barat yang lebih makmur (OECD, 2023a). Kesenjangan ini tidak hanya memengaruhi kesejahteraan ekonomi, tetapi juga kemampuan mereka untuk beradaptasi terhadap tekanan ekonomi dan geopolitik global

Penurunan dan peningkatan nilai GDP per kapita ini jelas dipengaruhi oleh sejumlah faktor. Salah satunya adalah ketahanan fiskal, yang menjadi aspek krusial dalam menjaga stabilitas ekonomi. Negara yang memiliki sistem kebijakan adaptif, berorientasi pada inovasi, dan mampu bertransformasi lebih cepat, cenderung memiliki ketahanan yang lebih kuat dalam menghadapi tekanan eksternal. Sebaliknya, negara yang bergantung pada sektor-sektor rentan, seperti energi dan manufaktur, lebih rentan mengalami fluktuasi tajam akibat gejolak eksternal.

Penelitian terdahulu menunjukkan adanya hubungan positif antara GDP per kapita dan konsumsi energi di negara-negara G7, terdapat hubungan jangka panjang yang signifikan antara pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi, yang menunjukkan bahwa peningkatan GDP per kapita berkontribusi pada peningkatan konsumsi energi (Aslan *et al.*, 2021). Sementara itu, Rezki (2012) menambahkan bahwa di kawasan Asia Tenggara, permintaan energi dipengaruhi oleh PDB per kapita, jumlah penduduk, dan kontribusi sektor industri, meskipun krisis ekonomi tidak memberikan dampak berarti terhadap permintaan tersebut.

Penelitian oleh Nazer & Handra (2016) juga menunjukkan bahwa konsumsi energi baik total, modern, maupun tradisional mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya pendapatan, luas lahan, dan jumlah anggota keluarga. Namun, hasil yang berbeda ditunjukkan oleh Fajarini & Hamzah (2019) yang

menemukan bahwa pendapatan per kapita tidak berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi, mengindikasikan adanya inkonsistensi dalam temuan empiris.



Sumber: Eurostat. Data diolah di Excel, 2025

Gambar 6. Harga Listrik Uni Eropa kWh/person 2022-2023

Pada Gambar 6. Ditunjukkan bahwa harga listrik di kawasan Uni Eropa mengalami fluktuasi yang cukup signifikan. Berdasarkan data tersebut, negara dengan harga listrik tertinggi adalah Denmark yang mencapai 0,4559 EUR/kWh, sementara harga terendah tercatat di Belanda sebesar 0,0451 EUR/kWh. Fluktuasi ini tidak hanya mencerminkan perbedaan biaya produksi energi, tetapi juga dipengaruhi oleh kebijakan fiskal, bauran energi, serta strategi transisi energi masing-masing negara.

Harga listrik yang tinggi di Denmark disebabkan oleh kombinasi faktor, terutama tingginya pajak energi dan biaya sistem untuk mendukung energi terbarukan. Denmark termasuk negara yang paling ambisius dalam transisi menuju energi bersih, dengan proporsi energi terbarukan khususnya angin yang sangat besar dalam bauran listrik nasional. McBryan (2009) mencatat bahwa Denmark memang melakukan investasi besar-besaran dalam energi terbarukan, terutama energi angin, sebagai bagian dari strategi jangka panjang untuk mengurangi

ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mencapai kemandirian energi. Kebijakan ini termasuk skema insentif seperti feed-in tariffs yang mendorong pengembangan energi hijau, yang biayanya sebagian dibebankan kepada konsumen melalui tarif listrik yang lebih tinggi.

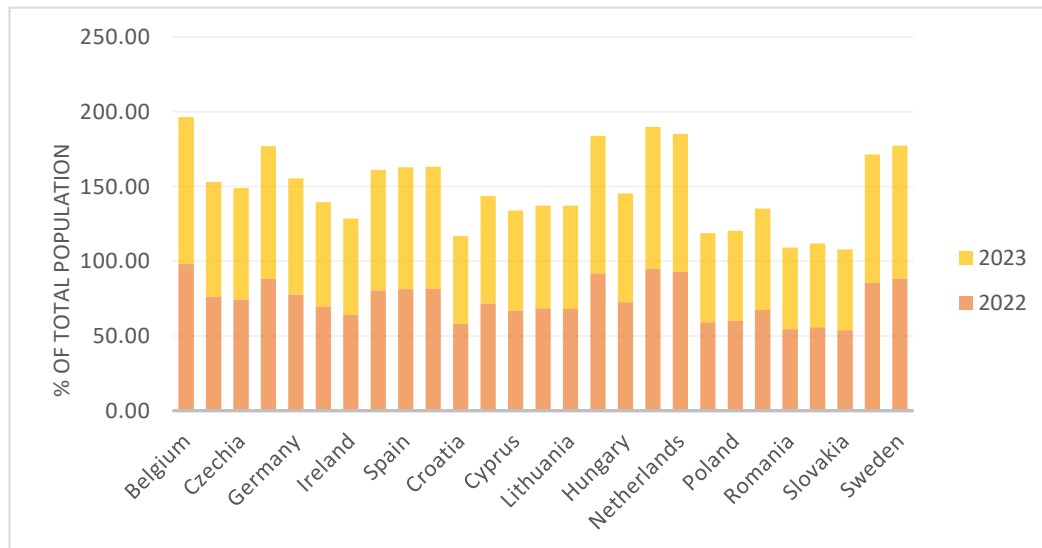
Belanda memiliki tarif listrik yang rendah karena beberapa alasan strategis. Menurut Christian *et al* (2022) dalam indeks harga konsumen Belanda, listrik dan gas merupakan komponen penting yang mempengaruhi inflasi. Namun, meskipun terjadi tekanan kenaikan harga energi secara global, tarif listrik di Belanda masih relatif terkendali dibandingkan negara lain.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa harga listrik merupakan salah satu variabel penting yang memengaruhi konsumsi energi. Iryanto & Moeis (2022) penelitian ini menemukan bahwa kenaikan harga energi listrik dan bahan bakar secara signifikan mengurangi konsumsi energi rumah tangga di Indonesia, menunjukkan adanya elastisitas harga konsumsi energi rumah tangga.

Selaras dengan itu penelitian Al-Bajjali & Shamayleh (2018) menemukan bahwa kenaikan harga listrik secara signifikan menurunkan konsumsi energi di Yordania. Akmal & Stern (2001) juga mencatat dampak signifikan perubahan harga listrik terhadap konsumsi energi rumah tangga di Indonesia. Sebaliknya, Rosadi & Amar (2019) menyatakan bahwa meskipun tarif listrik berpengaruh negatif terhadap konsumsi, pengaruhnya tidak signifikan secara statistik, sementara pendapatan dan jumlah pelanggan justru berpengaruh positif dan signifikan.

Pada Gambar 6 dibawah ini, terlihat bahwa Belgia memiliki populasi tertinggi di Eropa, dengan angka 98,15% pada tahun 2022 dan 98,19% pada tahun 2023. Belgia, sebagai negara pertama di Eropa yang mengimpor pencapaian Revolusi Industri Inggris sejak tahun 1802, mulai mengindustrialisasi sektor tekstil di Ghent dan wol di Verviers. Kedekatan geografis dengan Inggris, ditambah dengan hubungan dagang yang erat serta tersedianya sumber daya alam dan infrastruktur transportasi yang baik, menjadikan Belgia sebagai pelopor industrialisasi di Eropa

(Mokyr, 1990; Pollard, 1981). Transformasi ekonomi ini tidak hanya mengubah struktur produksi, tetapi juga memengaruhi pola permukiman dan distribusi penduduk, dengan kota-kota industri seperti Ghent, Liège, dan Charleroi berkembang pesat karena menarik migrasi dari wilayah pedesaan (Sofiana, 2014).



Sumber : World bank, 2023

Gambar 7. Presentase Populasi Urbanisasi dari total Populasi UE Tahun 2022-2023

Berdasarkan *FPS Foreign Affairs* (2022) Belgia merupakan negara kecil dengan sistem kota-kota besar yang saling terkoneksi, tidak memiliki satu kota yang mendominasi. Sebaliknya, kota-kota besar seperti Brussels, Antwerp, Ghent, dan Liège membentuk sistem urban yang luas dan terintegrasi, serta menjadi pusat ekonomi, politik, dan markas besar Eropa. Sebagai contoh, Brussels dikenal sebagai ibu kota Eropa, dengan lebih dari 37.000 karyawan Uni Eropa berkantor di sana.

Urbanisasi di Belgia tidak hanya disebabkan oleh pertumbuhan yang tidak terkendali, tetapi juga hasil dari kebijakan perencanaan kota yang terkoordinasi dengan baik. Pemerintah Belgia, melalui penerapan Sustainable Urban Mobility Plans (SUMPs), telah menyelaraskan pertumbuhan kota dengan pengembangan transportasi publik, infrastruktur hijau, dan tata guna lahan yang efisien. Inisiatif

ini telah menciptakan sistem transportasi multimoda yang efisien di kota-kota besar seperti Brussels dan Antwerp, yang bertujuan untuk mengurangi emisi karbon dan meningkatkan kualitas hidup penduduk perkotaan (European Commission, 2023b).

Slovakia menghadapi tantangan dalam urbanisasinya, yang diwarnai dengan transisi dari sistem ekonomi terpusat ke pasar bebas. Proses urbanisasi yang kurang terkendali menyebabkan konversi besar-besaran lahan pertanian dan ruang terbuka menjadi kawasan permukiman dan industri, yang mengakibatkan fragmentasi habitat alami dan penurunan keanekaragaman hayati (Izakovičová *et al.*, 2021). Kondisi ini menjadi contoh nyata dari dampak negatif urbanisasi yang tidak dikelola dengan baik.

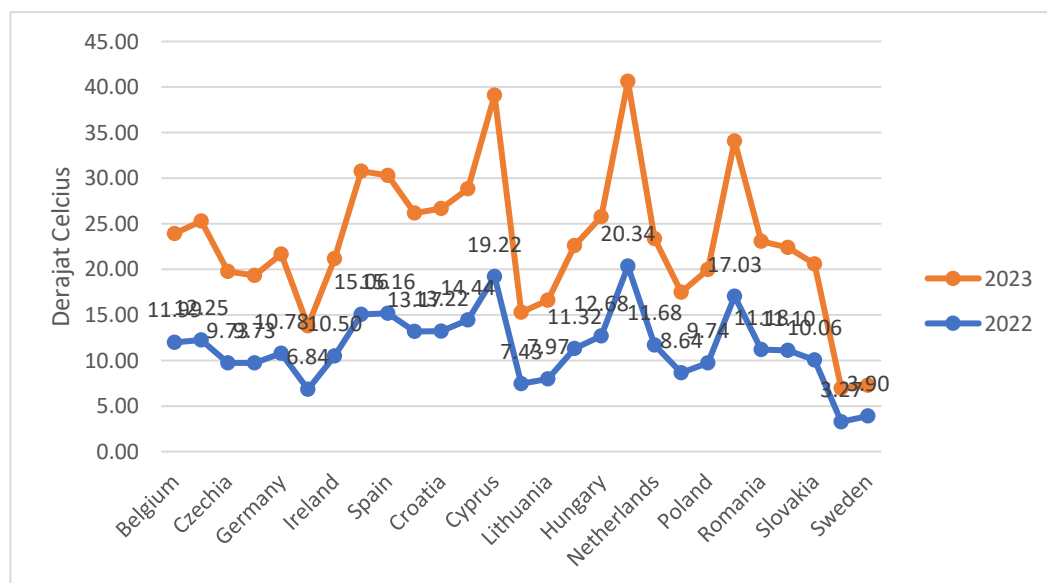
Tren urbanisasi di Eropa, yang dimulai sejak Revolusi Industri, terus berlanjut dengan peningkatan signifikan. Pada tahun 2023, sekitar 74,2% populasi Uni Eropa tinggal di kawasan perkotaan, dan angka ini diproyeksikan mencapai 83,7% pada tahun 2050 (European Commission, 2020). Kota-kota besar seperti Paris, Milan, Copenhagen, dan Zurich menjadi pusat ekonomi, teknologi, dan layanan publik yang sangat menarik bagi penduduk, sekaligus memperkuat dinamika migrasi internal (Niranjan, 2024).

Peningkatan urbanisasi ini turut memicu lonjakan konsumsi energi di kawasan perkotaan. Kota-kota besar menjadi pusat konsumsi listrik, bahan bakar transportasi, serta pemanas dan pendingin ruangan. Dalam konteks krisis energi global, yang diperburuk oleh ketegangan geopolitik dan transisi menuju energi hijau, ketergantungan kota-kota Eropa terhadap energi menjadi isu strategis. Jika urbanisasi tidak diimbangi dengan efisiensi energi yang baik, hal ini berisiko memperburuk tekanan terhadap pasokan energi, terutama pada musim dingin dan panas ekstrem.

Berdasarkan berbagai penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara urbanisasi dan konsumsi energi dapat bervariasi, bergantung pada kondisi negara atau

wilayah yang diteliti. Penelitian oleh rawan & Hartono (2022) menunjukkan bahwa urbanisasi memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap intensitas energi, baik secara langsung di Kawasan Timur Indonesia (KTI) dan Kawasan Barat Indonesia (KBI), maupun secara tidak langsung dan total di wilayah Indonesia dan KBI. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian oleh Dev *et al* (2024) hasilnya menunjukkan bahwa urbanisasi memiliki dampak signifikan terhadap konsumsi energi, baik secara langsung maupun tidak langsung, di negara-negara anggota SAARC. Namun hal ini tidak sejalan dengan penelitian Prasetyawan *et al* (2017) yang menunjukkan bahwa hubungan antara urbanisasi terhadap konsumsi energi adalah positif, namun tidak signifikan terhadap emisi CO2 dari penggunaan kendaraan bermotor.

Hasil penelitian Novita Sari & Permata Sari (2025) juga menunjukkan bahwa urbanisasi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap konsumsi energi. Sementara itu, Agung *et al* (2017) menemukan bahwa urbanisasi di Indonesia justru berhubungan positif dan signifikan dengan konsumsi energi, khususnya BBM dan listrik, karena tingginya kebutuhan di sektor transportasi, rumah tangga, dan industri perkotaan.



Sumber: Trading Economics, 2024

Gambar 8. Suhu Rata-rata tahunan Uni Eropa Tahun 2022-2023

Berdasarkan data suhu rata-rata tahunan untuk tahun 2022 dan 2023, terdapat perbedaan suhu yang cukup besar di berbagai negara Eropa. Negara-negara di kawasan Mediterania, seperti Malta dan Siprus, memiliki suhu tahunan tertinggi. Malta tercatat dengan suhu 20,34°C pada tahun 2022 yang sedikit menurun menjadi 20,29°C pada tahun 2023. Demikian pula, Siprus mencatatkan suhu 19,22°C pada tahun 2022 dan turun menjadi 17,05°C pada tahun 2023 (*Trading Economics, 2024*).

Iklim subtropis yang dominan di negara-negara ini menyebabkan suhu yang lebih tinggi sepanjang tahun, dengan pengaruh moderasi suhu dari Laut Mediterania yang menciptakan musim panas lebih lama dan suhu yang lebih tinggi (EUSPA, 2023). Sebaliknya, negara-negara dengan suhu tahunan terendah di Eropa, seperti Finlandia dan Swedia, menunjukkan suhu yang lebih rendah. Finlandia tercatat memiliki suhu 3,27°C pada tahun 2022 dan sedikit meningkat menjadi 3,38°C pada tahun 2023, sementara Swedia mengalami penurunan suhu dari 3,90°C pada tahun 2022 menjadi 3,67°C pada tahun 2023.

Negara-negara di kawasan Skandinavia, yang berada dalam wilayah subarktik, umumnya mengalami iklim yang ditandai dengan musim dingin panjang dan suhu rendah sepanjang tahun. Kondisi ini menjadi karakteristik utama dari iklim subarktik, yang menjelaskan suhu tahunan rata-rata di negara-negara tersebut cenderung lebih rendah dibanding wilayah Eropa lainnya (Nicolle *et al.*, 2018).

Menurut Isaac & van Vuuren (2009), peningkatan suhu global mengurangi permintaan energi untuk pemanas, terutama di negara-negara dengan iklim sedang. Auffhammer & Aroonruengsawat (2011) juga mencatat bahwa suhu yang lebih hangat di musim dingin di *California* berujung pada penurunan konsumsi energi rumah tangga. De Cian *et al* (2013) lebih lanjut mengonfirmasi bahwa peningkatan suhu dapat meningkatkan efisiensi energi dengan mengurangi kebutuhan pemanas di banyak negara. Sementara itu, di wilayah Eropa utara, peningkatan suhu menyebabkan penurunan penggunaan energi untuk keperluan

pemanasan, mengindikasikan adanya pengaruh negatif yang signifikan dari suhu terhadap konsumsi energi (Wenz *et al.*, 2017).

Pada tingkat lokal, Susanti *et al* (2020) menunjukkan bahwa suhu udara di Kalimantan Timur memengaruhi konsumsi energi listrik rumah tangga secara signifikan, dengan nilai R^2 sebesar 0.39, yang mencerminkan hubungan yang kuat antara suhu dan konsumsi energi. Sumardi (2013) di Bandung juga menemukan bahwa meskipun suhu yang lebih tinggi meningkatkan konsumsi energi dalam jangka pendek, adaptasi teknologi dan perilaku di jangka panjang dapat mengurangi konsumsi energi. Secara global, laporan dari *International Energy Agency* (2023) menyebutkan bahwa suhu yang lebih hangat selama musim dingin 2022–2023 di Eropa berperan dalam mengurangi kebutuhan energi untuk pemanas, membantu negara-negara seperti Jerman dan Prancis menghindari kelangkaan energi meskipun ada krisis geopolitik.

Penelitian terbaru oleh Gargani (2024) dalam "*The Impact of Climate and Wealth on Energy Consumption in Small Tropical Islands*" menunjukkan bahwa suhu yang lebih tinggi serta kekayaan yang lebih besar berhubungan langsung dengan peningkatan konsumsi energi, terutama karena penggunaan pendingin udara. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian dengan judul “Determinan Konsumsi Energi di Uni Eropa Tahun 2022-2023: Analisis Pengaruh Gdp Perkapita, Harga Listrik, Tingkat Urbanisasi dan Suhu Rata-Rata” diangkat untuk mengkaji secara lebih dalam.

1.2.Rumusan Masalah

Penelitian ini disusun berdasarkan latar belakang yang telah diidentifikasi.:

1. Bagaimana pengaruh GDP per kapita terhadap konsumsi energi di Uni Eropa?
2. Bagaimana pengaruh harga listrik terhadap konsumsi energi di Uni Eropa?
3. Bagaimana pengaruh tingkat urbanisasi terhadap konsumsi energi di Uni Eropa?
4. Bagaimana pengaruh suhu rata-rata tahunan terhadap konsumsi energi di Uni Eropa?

5. Apakah GDP per kapita, harga listrik, tingkat urbanisasi, dan suhu rata-rata secara bersama-sama berpengaruh terhadap konsumsi energi di Uni Eropa?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini berdasarkan data yang telah diidentifikasi sebagai berikut.:

1. Menganalisis pengaruh antara GDP per kapita dan konsumsi energi di negara-negara Uni Eropa.
2. Menganalisis pengaruh harga listrik terhadap konsumsi energi di Uni Eropa
3. Menganalisis pengaruh tingkat urbanisasi terhadap konsumsi energi Uni Eropa
4. Menganalisis pengaruh suhu rata-rata tahunan terhadap konsumsi energi Uni Eropa

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang disesuaikan dengan tujuan

A. Manfaat Teoretis

1. Menambah wawasan dalam bidang ekonomi energi dengan mengkaji hubungan antara GDP per kapita, Harga listrik, Tingkat Urbanisasi, suhu rata-rata tahunan dan konsumsi energi.
2. Melengkapi kesenjangan penelitian sebelumnya yang belum mempertimbangkan interaksi kompleks antara faktor ekonomi dan lingkungan dalam menentukan konsumsi energi.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang ekonomi, energi, dan kebijakan lingkungan, terutama dalam konteks transisi energi di Uni Eropa.

B. Manfaat Praktis

1. Penelitian ini bermanfaat untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi konsumsi energi di Uni Eropa, sehingga dapat menjadi dasar dalam pengembangan strategi energi yang lebih efektif dan berkelanjutan

2. Meningkatkan kesadaran dan literasi energi, baik di kalangan akademisi maupun pembuat kebijakan, tentang faktor-faktor determinan konsumsi energi rumah tangga.
3. Mendukung perencanaan energi nasional dan regional dengan mempertimbangkan faktor demografis tingkat Urbanisasi dan lingkungan perubahan suhu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Teori Ekonomi Energi

Ekonomi energi dan ekonomi sumber daya alam memiliki keterkaitan yang erat. Secara garis besar, ekonomi energi dapat dipahami sebagai studi tentang bagaimana individu maupun kelompok masyarakat membuat pilihan, mengambil keputusan, menggunakan, atau mendistribusikan sumber daya yang terbatas secara efisien dan efektif. Proses ini mempertimbangkan berbagai opsi pemanfaatan dalam produksi barang dan jasa, serta distribusinya untuk keperluan konsumsi saat ini maupun di masa depan (Yusgiantoro, 2000).

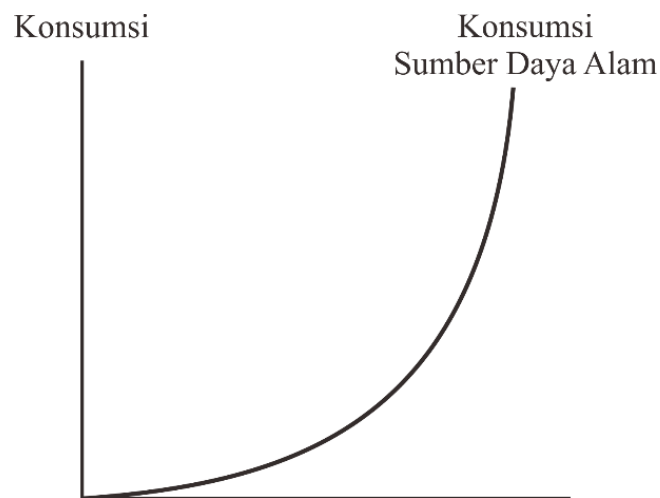
Sesuai dengan prinsip kekekalan energi dalam hukum termodinamika pertama, jumlah energi bersifat konstan; ia tidak dapat dibuat, dimusnahkan, melainkan hanya dapat berubah wujud atau bentuk. Dalam sistem semesta, energi yang dimanfaatkan pada akhirnya akan terdisipasi sebagai energi panas. Selain itu, konsep entropi dalam energi merujuk pada bagian energi yang tidak lagi memiliki kemampuan untuk menghasilkan kerja yang bermanfaat (Anderson, 2010). Lebih lanjut, energi terbagi menjadi dua bagian utama: exergi, yaitu komponen energi yang berguna dan dapat dikonversi untuk melakukan berbagai pekerjaan yang bermanfaat, dan anergi, yang merupakan bagian energi yang tidak dapat dimanfaatkan.

Di ilustrasikan, contoh exergi meliputi energi pancaran matahari, energi kimia yang tersimpan dalam batubara, minyak bumi, dan gas alam, energi atom, energi yang tersimpan karena ketinggian atau gerakan, serta energi listrik. Dengan demikian, istilah "energi" yang sering kita gunakan saat membahas pembawa energi ini pada

dasarnya merujuk pada "exergi". Ketika terjadi proses pembakaran atau gesekan yang mengubah exergi menjadi panas, maka dihasilkanlah anergi (Kummel, 2011).

$$\text{Energi} = \text{exergi} + \text{energi} = \text{konstan}$$

Jumlah energi secara keseluruhan adalah tetap, yang terdiri dari exergi dan anergi. Energi memegang peranan krusial dan tak terpisahkan dalam kehidupan bermasyarakat, mengingat hampir seluruh kegiatan manusia memerlukan pasokan energi. Dalam konteks ekonomi, sektor energi memberikan kontribusi signifikan, di antaranya sebagai sumber pendapatan negara dan dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar untuk berbagai sektor seperti industri, rumah tangga, dan transportasi. Apabila suatu negara kekurangan sumber daya energi atau tidak mampu menyediakannya, hal ini dapat menghambat kemampuannya dalam membangun kemajuan peradabannya (Boedoyo. M. S., 2000).



Sumber : (Kuncoro, 2006)

Gambar 3. Kurva Pertumbuhan Exponensial

Grafik tersebut menggambarkan bahwa pada mulanya, peningkatan penggunaan sumber daya alam cenderung bertahap, namun seiring waktu terjadi lonjakan konsumsi yang signifikan. Negara-negara yang sedang berkembang sering kali menjadikan konsumsi atau pemanfaatan energi sebagai pilar utama dalam aktivitas perekonomian mereka (Azlina., 2012). Energi dipandang sebagai instrumen penting

untuk mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan. Pemanfaatan energi memiliki dampak positif terhadap perkembangan ekonomi, yang mengindikasikan bahwa penggunaan energi mengawasi jalannya proses produksi. Dengan demikian, keuntungan yang diperoleh negara-negara tersebut lebih besar dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan energi (Dritsaki., 2014).

Menurut Stern, D (2004) energi memainkan peran krusial dalam perspektif jangka panjang terkait teori ketersediaan energi. Terdapat empat hipotesis yang menjelaskan hubungan timbal balik antara pertumbuhan ekonomi dan tingkat konsumsi energi, yaitu:

1. ***Hipotesis Netralitas:*** Hipotesis ini menyatakan bahwa tidak ada relasi saling memengaruhi antara besaran konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi. Kedua variabel ini dianggap tidak memiliki keterkaitan kausalitas.
2. ***Hipotesis Konservasi:*** Hipotesis ini berpendapat bahwa tingkat pertumbuhan ekonomi menjadi salah satu faktor penentu besarnya konsumsi energi dalam suatu masyarakat. Dukungan terhadap hipotesis konservasi terlihat jika peningkatan *Gross Domestic Product* per kapita suatu negara diikuti oleh kenaikan konsumsi energi di negara tersebut.
3. ***Hipotesis Pertumbuhan:*** Hipotesis ini menyatakan bahwa semakin besar volume energi yang digunakan sebagai input dalam proses produksi, maka semakin banyak pula barang dan jasa yang dihasilkan, yang pada akhirnya mendorong pertumbuhan ekonomi. Hal ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan ekonomi bergantung pada konsumsi energi. Jika terjadi gejolak energi yang berdampak negatif, pertumbuhan ekonomi dapat tertekan.
4. ***Hipotesis Umpan Balik:*** Hipotesis ini menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi dan tingkat konsumsi energi saling bergantung. Artinya, keduanya saling memengaruhi dan memiliki hubungan sebab-akibat dua arah.

2.1.2. Teori Permintaan

Teori permintaan, fondasi utama dalam ekonomi mikro, mengupas tuntas korelasi antara tingkat harga suatu komoditas atau layanan dengan volume yang diinginkan oleh konsumen. Dalam konteks energi, prinsip ini menjelaskan bahwa ketika tarif energi seperti listrik atau gas mengalami kenaikan, kecenderungan konsumsi energi akan menurun, dengan asumsi faktor-faktor lain tetap konstan (*ceteris paribus*). Fenomena ini selaras dengan prinsip dasar hukum permintaan yang dikemukakan oleh Mankiw, N. Gregory (2021) yang menyatakan adanya hubungan terbalik antara harga dan jumlah permintaan. Kendati demikian, karakteristik energi sebagai barang inelastis menyebabkan permintaannya tidak serta-merta berubah signifikan akibat fluktuasi harga, terutama dalam jangka pendek.

Permintaan energi sangat dipengaruhi oleh keunikan sektor energi itu sendiri, termasuk tingginya tingkat ketergantungan pada infrastruktur dan terbatasnya opsi penggantian dalam waktu singkat. Bhattacharyya (2011) menegaskan bahwa faktor-faktor lain seperti tingkat pendapatan masyarakat, kondisi iklim, dan regulasi pemerintah juga memainkan peran penting dalam menentukan besaran permintaan energi. Ia menjelaskan bahwa dalam pemodelan permintaan energi, selain variabel harga dan pendapatan, faktor lingkungan seperti suhu udara dan tingkat urbanisasi memberikan kontribusi yang signifikan terhadap dinamika konsumsi energi. Oleh karena itu, pemahaman yang komprehensif mengenai permintaan energi memerlukan perspektif multidimensi, tidak hanya berfokus pada perubahan harga.

Analisis kebijakan energi dari hal tersebut, elastisitas permintaan energi menjadi elemen yang krusial. Varian, H. R (2014) mengemukakan bahwa elastisitas permintaan energi cenderung rendah karena konsumen tidak serta-merta mengurangi konsumsi meskipun terjadi kenaikan harga. Akan tetapi, dalam perspektif jangka panjang, respons konsumen dapat menjadi lebih elastis, misalnya melalui penggantian peralatan rumah tangga dengan model yang lebih hemat energi atau transisi ke sumber energi terbarukan.

Hukum permintaan memiliki asumsi bahwa semua faktor lain dianggap tetap. Prinsip permintaan berlaku jika dan hanya jika semua faktor lain (termasuk harga barang lain) tidak mengalami perubahan. Semakin banyak individu yang tertarik untuk membeli suatu produk ketika harganya diturunkan. Sebaliknya, penurunan permintaan terjadi seiring dengan kenaikan harga suatu produk atau jasa. Teori-teori sebelumnya mengarah pada kesimpulan berikut:

1. Konsumen akan mencari alternatif produk jika harga produk yang biasa mereka gunakan mengalami peningkatan, dan mereka akan membeli lebih banyak produk tersebut jika harganya menurun.
2. Ketika tingkat harga secara umum meningkat, masyarakat memiliki daya beli yang lebih terbatas, sehingga mereka cenderung mengurangi pembelian barang, terutama barang-barang yang diperkirakan akan mengalami kenaikan harga lebih lanjut.

Fenomena ini terjadi karena setiap individu yang terlibat berupaya untuk memaksimalkan keuntungan (utilitas) dari tingkat harga yang berlaku. Pembeli akan membatasi pembelian mereka jika harga dianggap terlalu tinggi, sementara penjual akan berupaya meningkatkan produksi sebagai respons terhadap harga yang lebih tinggi untuk mengoptimalkan pendapatan mereka. Ketika dihadapkan pada harga produk yang mahal, konsumen dan pembeli sering kali mencari opsi pengganti yang lebih terjangkau.

Hukum permintaan dapat diringkas menjadi tiga alasan utama:

1. **Efek Pendapatan:** Pendapatan seseorang adalah nilai uang yang diperoleh dari partisipasinya dalam proses produksi barang dan jasa Nasution *et al* (2023) Ketika harga suatu produk atau jasa meningkat, konsumen cenderung membeli dalam jumlah yang lebih sedikit. Sebaliknya, ketika harga menurun, konsumen memiliki sisa pendapatan yang lebih banyak untuk dialokasikan pada pembelian barang atau jasa lainnya.
2. **Efek Substitusi:** Biaya yang dikeluarkan untuk mengganti karakteristik suatu barang dengan barang lain disebut harga (Prayoga & Aslami, 2021). Ketika

harga suatu produk naik, pembeli akan mencari alternatif produk lain yang menawarkan fungsi serupa dengan biaya yang lebih rendah. Alternatif di sini berarti mencari pilihan lain yang dapat memenuhi kebutuhan yang sama.

3. **Nilai Subjektif (*Utilitas Marginal*):** Kesiediaan konsumen untuk membayar lebih atau kurang untuk suatu produk mencerminkan tingkat kepuasan atau utilitas yang mereka peroleh dari produk tersebut. Hukum penurunan utilitas marginal menyatakan bahwa semakin banyak unit suatu produk yang dikonsumsi, semakin rendah nilai atau kepuasan tambahan (marginal) yang diperoleh dari setiap unit tambahan tersebut.

2.1.3. Teori Adaptasi Iklim

Teori adaptasi iklim berangkat dari asumsi bahwa masyarakat akan melakukan penyesuaian terhadap dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh perubahan iklim. Adaptasi ini mencakup respons perilaku, teknologi, maupun institusional yang bertujuan untuk mengurangi kerentanan terhadap perubahan suhu ekstrem. Dalam konteks energi, salah satu bentuk adaptasi paling nyata adalah peningkatan penggunaan energi untuk pengatur suhu ruangan, seperti pendingin udara (AC) pada musim panas atau pemanas ruangan pada musim dingin.

Laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) adaptasi iklim adalah proses penyesuaian terhadap perubahan iklim yang sedang berlangsung maupun yang diperkirakan akan terjadi. Dalam sistem sosial dan manusia, adaptasi bertujuan mengurangi dampak negatif atau memanfaatkan peluang yang muncul akibat perubahan iklim. Dalam sistem alam, adaptasi dapat difasilitasi oleh intervensi manusia untuk membantu ekosistem menyesuaikan diri dengan perubahan kondisi iklim (IPCC, 2023).

Studi dari Bai *et al* (2018) memaparkan bahwa tren pertumbuhan suhu global telah memicu peningkatan tajam dalam konsumsi energi, terutama untuk keperluan pendinginan. Mereka menyoroti bahwa perubahan ini paling nyata terjadi di wilayah perkotaan yang padat penduduk, di mana efek pulau panas (*urban heat island effect*)

memperparah kenaikan suhu lokal. Akibatnya, permintaan listrik untuk pendingin ruangan meningkat secara eksponensial. Studi ini menekankan pentingnya merancang sistem energi dan infrastruktur yang mampu beradaptasi terhadap perubahan iklim dan peningkatan suhu, agar dapat memitigasi lonjakan beban energi pada masa mendatang.

2.1.4. Teori Transisi Energi, Ekonomi, dan Lingkungan

Salah satu persoalan krusial dalam peradaban kontemporer adalah adaptasi infrastruktur energi untuk mengakomodasi kebutuhan pembangunan ekonomi rendah karbon. Mengingat bahwa saat ini, bahan bakar fosil masih mendominasi konsumsi energi global dengan angka 84 persen *IRENA (2022)* muncul dorongan kuat untuk beralih ke sumber energi terbarukan. Upaya signifikan sedang berlangsung, dari tingkat global hingga lokal, untuk mewujudkan pembangunan ekonomi rendah karbon di masa depan. Namun, sistem energi berbasis bahan bakar fosil modern masih sangat mengakar dalam hampir seluruh lapisan ekonomi global.

Kendala teknis yang terjadi baik dari sisi ekonomi dan sosial yang signifikan dalam mentransformasi sistem ekonomi energi menuju energi (Kramer & Haigh, 2009). Ekonomi dan energi merupakan dua hal yang berkaitan (Putri et al., 2022). Transisi energi merupakan salah satu tantangan terbesar di abad ke-21. Meskipun demikian, proses ini juga membuka berbagai peluang menuju masa depan dunia yang lebih sejahtera, berkelanjutan, dan aman (Chu & Majumdar, 2012).

Teori Kurva Kuznets Lingkungan (*Environmental Kuznets Curve* atau EKC) menawarkan kerangka teoretis untuk memahami korelasi antara pertumbuhan ekonomi, tingkat urbanisasi, dan dampaknya terhadap penurunan kualitas lingkungan. Mengambil inspirasi dari Kurva Kuznets dalam ekonomi pendapatan, EKC menyatakan bahwa terdapat relasi berbentuk "U terbalik" antara pendapatan per kapita dan tekanan terhadap lingkungan (misalnya, emisi karbon, polusi udara, dan pemakaian energi). Ini berarti bahwa pada fase awal perkembangan dan urbanisasi, degradasi lingkungan cenderung meningkat. Namun, setelah melampaui batas

pendapatan tertentu, degradasi ini mulai menurun seiring dengan meningkatnya kesadaran lingkungan, implementasi kebijakan ramah lingkungan, dan adopsi teknologi bersih.

Menurut Stern (2004), pada tahap awal urbanisasi, terjadi percepatan industrialisasi yang mendorong peningkatan konsumsi energi berbasis bahan bakar fosil, yang berdampak buruk pada kualitas lingkungan. Hal ini disebabkan oleh efisiensi energi yang masih rendah dan fokus utama negara berkembang atau kota-kota yang sedang tumbuh adalah pertumbuhan ekonomi. Tingkat urbanisasi pada fase ini identik dengan pembangunan infrastruktur, ekspansi industri, dan arus migrasi besar-besaran ke wilayah perkotaan, yang secara keseluruhan berkontribusi pada tingginya konsumsi energi dan emisi karbon. Dalam konteks ini, urbanisasi cenderung bersifat eksploitatif terhadap sumber daya alam.

Seiring berjalannya waktu, ketika suatu negara atau wilayah mencapai tingkat pendapatan menengah ke atas, muncul tekanan publik yang lebih kuat untuk perlindungan lingkungan, serta kapasitas fiskal dan teknologi yang lebih baik untuk mengimplementasikan kebijakan berkelanjutan. Kota-kota yang telah mencapai kematangan ekonomi mulai mengadopsi teknologi hijau, meningkatkan efisiensi energi, dan beralih ke sumber energi terbarukan. Pada titik inilah, sesuai dengan EKC, dampak lingkungan dari urbanisasi mulai menunjukkan tren penurunan. Teknologi seperti jaringan listrik pintar (*smart grid*), bangunan hemat energi, transportasi publik rendah emisi, dan sistem pengelolaan limbah yang efektif menjadi elemen penting dalam lanskap perkotaan modern (Grossman & Krueger, 1995; Dinda, 2004).

Perbedaan dengan penelitian Stern (2004) mengkritik EKC sebagai pendekatan yang terlalu deterministik dan mengingatkan bahwa penurunan degradasi lingkungan tidak terjadi secara otomatis seiring dengan peningkatan pendapatan. Faktor-faktor kelembagaan, regulasi, dan inovasi teknologi memainkan peran yang sangat penting. Dalam konteks energi, teori EKC memberikan dasar pemikiran bahwa tingkat urbanisasi dapat memiliki pengaruh non-linear terhadap konsumsi energi: awalnya

meningkat karena kebutuhan infrastruktur dan industri, namun berpotensi menurun jika kota-kota berhasil menerapkan kebijakan efisiensi energi dan penggunaan teknologi bersih. Oleh karena itu, dalam studi empiris, hubungan antara tingkat urbanisasi dan konsumsi energi seringkali tidak bersifat linier dan sangat bergantung pada tahapan pembangunan suatu wilayah.

2.1.5. Konsumsi Energi

Konsumsi merujuk pada aktivitas pengeluaran untuk membeli barang dan jasa yang dilakukan oleh individu atau rumah tangga dengan maksud untuk memenuhi berbagai keperluan dari pihak yang melakukan pengeluaran tersebut (Mankiw N.G, 2007). Konsumsi energi adalah total energi yang langsung digunakan oleh berbagai sektor pengguna akhir, seperti rumah tangga, industri, transportasi, dan layanan jasa. Energi ini telah melalui tahap pengolahan dan penyaluran, sehingga siap untuk digunakan tanpa perlu diproses lebih lanjut oleh sektor energi itu sendiri (Bhattacharyya, 2011). Konsumsi energi berbeda dari konsumsi energi primer karena tidak memperhitungkan kehilangan energi akibat konversi dan distribusi. Adaptasi, yang mencakup kemampuan individu, masyarakat, dan negara dalam menghadapi perubahan iklim melalui kebijakan dan sumber daya yang memadai. Konsumsi energi mengacu pada keseluruhan energi yang benar-benar dimanfaatkan oleh sektor-sektor pengguna akhir seperti rumah tangga, industri manufaktur, transportasi, sektor komersial, dan pertanian.

International Energy Agency (IEA, 2023), mendefinisikan konsumsi energi adalah “energi yang dikonsumsi oleh pengguna akhir, seperti rumah tangga, industri, dan pertanian. Ini tidak termasuk energi yang digunakan oleh sektor energi itu sendiri, termasuk untuk pembangkitan dan distribusi listrik.” Dengan kata lain, konsumsi energi mencerminkan jumlah energi yang telah melewati semua tahapan produksi dan penyaluran, dan kemudian dikonsumsi secara langsung oleh konsumen akhir tanpa melalui proses konversi energi tambahan.

Definisi ini membedakan antara konsumsi energi dan konsumsi energi primer. Energi primer mencakup seluruh energi yang diperoleh dari sumber daya alam (seperti batu bara, gas, minyak bumi, dan sumber energi terbarukan), termasuk energi yang digunakan dalam proses transformasi seperti pembangkit listrik dan kilang minyak. Sebaliknya, konsumsi energi hanya memperhitungkan energi yang secara aktual dimanfaatkan oleh konsumen akhir setelah melalui proses konversi dan distribusi.

Konsumsi energi berbanding lurus dengan aktivitas ekonomi, namun peningkatan konsumsi yang tidak diimbangi dengan transisi ke energi bersih dapat menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca. IEA (2023) mencatat bahwa konsumsi energi global terus meningkat pasca pandemi, dengan bahan bakar fosil tetap mendominasi pangsa energi dunia meskipun terdapat peningkatan kontribusi energi terbarukan. Oleh karena itu, konsumsi energi menjadi indikator penting dalam mengukur efisiensi pemakaian energi serta dampaknya terhadap aktivitas ekonomi dan lingkungan di suatu wilayah atau negara.

Berdasarkan laporan *Shedding Light on Energy in Europe*, struktur pasokan energi Uni Eropa pada tahun 2023 masih didominasi oleh minyak dan turunannya sebesar 37,7%, diikuti oleh gas alam (20,4%), energi terbarukan (19,5%), energi nuklir (11,8%), dan bahan bakar padat (10,6%). Sedangkan pada tahun sebelumnya, komposisinya tidak jauh berbeda, yaitu produk minyak bumi (37%), gas alam (21%), energi terbarukan (18%), bahan bakar padat (13%), dan energi nuklir (11%).

Secara khusus di kawasan Eropa, konsumsi energi akhir didominasi oleh sektor transportasi, diikuti oleh rumah tangga dan industri. Eurostat (2023b) mencatat bahwa konsumsi energi final di Uni Eropa pada tahun 2022 mencapai sekitar 901 juta ton setara minyak (ktoe), meskipun angka ini menurun pada 2023 seiring peningkatan efisiensi energi dan turunnya konsumsi gas alam. Namun, laporan *European Environment Agency* (2023) juga mencatat bahwa negara-negara anggota masih memberikan subsidi signifikan terhadap bahan bakar fosil, yang dapat menghambat pencapaian target dekarbonisasi dan memunculkan kontradiksi kebijakan dalam transisi energi.

2.1.6. GDP Perkapita

Gross Domestic product (GDP) riil per kapita adalah indikator ekonomi yang menunjukkan nilai total barang dan jasa yang dihasilkan suatu negara dalam periode waktu tertentu (umumnya satu tahun), yang dibagi dengan jumlah penduduk negara tersebut dan telah disesuaikan dengan pengaruh inflasi. Ukuran ini memberikan representasi yang lebih akurat mengenai standar hidup masyarakat dibandingkan dengan *GDP* nominal (Mankiw, 2021).

Menurut Sukirno, (2004) pendapatan nasional mencerminkan tingkat produksi suatu negara dalam setahun dan perubahannya dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, pendapatan nasional memegang peranan penting dalam menggambarkan (i) tingkat aktivitas ekonomi yang tercapai dan (ii) dinamika pertumbuhannya dari waktu ke waktu. Produk nasional atau pendapatan nasional adalah istilah yang mengacu pada nilai barang dan jasa yang diproduksi oleh suatu negara dalam kurun waktu satu tahun. Secara umum, *GDP* dapat mencerminkan kinerja ekonomi suatu negara; semakin tinggi nilai *GDP*, semakin baik pula performa ekonomi negara tersebut.

Penelitian oleh Samuelson (2003) mendefinisikan *GDP* sebagai total nilai seluruh *Output* yang dihasilkan dalam satu tahun dan berada dalam batas wilayah suatu negara. Perhitungan nilai barang dan jasa yang diproduksi di wilayah tersebut hanya mencakup aktivitas yang terjadi di dalam negara yang bersangkutan, tanpa membedakan kewarganegaraan. Dengan demikian, pendapatan warga negara yang bekerja di luar negeri tidak termasuk dalam perhitungan *GDP*.

Menurut McEachern (2000) *Gross Domestic Product* (*GDP*) adalah ukuran nilai pasar dari barang dan jasa akhir yang dihasilkan melalui sumber daya yang berasal dari suatu negara selama periode waktu tertentu, biasanya satu tahun. Mengingat pentingnya peran *GDP* dalam suatu perekonomian, analisis mengenai faktor-faktor yang dapat mempengaruhinya menjadi krusial. Berdasarkan teori Keynes, faktor-faktor yang secara positif memengaruhi *GDP* adalah konsumsi (*C*), investasi (*I*), pengeluaran pemerintah (*G*), dan ekspor neto (*NX*).

Berdasarkan penelitian Latumaerissa (2015) menjelaskan bahwa *GDP* adalah total nilai seluruh barang dan jasa yang diproduksi oleh suatu negara dalam periode waktu tertentu (satu tahun), termasuk barang dan jasa yang dihasilkan oleh perusahaan milik penduduk negara tersebut dan oleh penduduk negara lain yang tinggal di negara yang bersangkutan. *GDP* per kapita merupakan ukuran *Output* ekonomi suatu negara yang memperhitungkan jumlah penduduknya, diperoleh dengan membagi *GDP* negara dengan total populasinya.

Hal ini menjadikannya indikator terbaik untuk mengukur standar hidup suatu negara, memberikan informasi mengenai tingkat kemakmuran negara tersebut. Rumusnya adalah *GDP* dibagi dengan Populasi. Untuk melihat kondisi pada satu titik waktu di suatu negara, dapat digunakan *GDP* nominal reguler yang dibagi dengan jumlah penduduk saat itu. *Gross Domestic Product (GDP)* secara luas diakui sebagai ukuran terbaik dalam menghitung kinerja perekonomian suatu negara.

2.1.7. Harga Listrik

Energi listrik dihasilkan dari keberadaan muatan listrik yang menciptakan medan listrik statis atau pergerakan elektron pada konduktor serta ion pada zat cair atau (Agung, 2005). Satuan arus listrik adalah *Ampere* (A), sedangkan tegangan listrik diukur dalam *volt* (V). Untuk mengukur kebutuhan pemakaian daya, digunakan satuan *watt* (W). Penyaluran energi listrik dilakukan melalui jaringan kabel yang terpasang di bawah tanah maupun di udara. Timbulnya energi listrik disebabkan oleh aliran muatan listrik dari saluran positif menuju saluran negatif. Bersama dengan magnetisme, listrik membentuk interaksi fundamental yang dikenal sebagai elektromagnetik.

Harga listrik dapat diartikan sebagai tarif yang dibayarkan konsumen untuk setiap *kilowatt-jam* (kWh) energi listrik yang mereka gunakan dari penyedia layanan. Dalam kajian ekonomi energi, harga listrik merupakan salah satu variabel penting dalam menentukan besaran permintaan energi. Permintaan energi listrik cenderung elastis terhadap perubahan harga, terutama dalam jangka panjang (IEA, 2023b). Sesuai

dengan teori permintaan klasik, semakin tinggi harga listrik, dengan asumsi faktor-faktor lain tetap konstan (*ceteris paribus*), maka jumlah permintaan akan cenderung menurun. Akan tetapi, dalam praktiknya, tingkat sensitivitas ini dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti tingkat pendapatan konsumen, ketersediaan pilihan substitusi energi, serta kondisi iklim.

2.1.8. Tingkat Urbanisasi

Tingkat Urbanisasi merujuk pada urbanisasi populasi dari total populasi. Proses ini sering kali disertai dengan pertumbuhan kota dan perubahan dalam struktur sosial, ekonomi, dan lingkungan. Menurut United Nations (2018), lebih dari 55% populasi dunia saat ini tinggal di daerah perkotaan, dan angka ini diperkirakan akan meningkat hingga 68% pada tahun 2050. Tingkat Urbanisasi sering kali dipicu oleh pertumbuhan ekonomi yang cepat di daerah perkotaan, yang menawarkan lebih banyak peluang kerja dan pendapatan dibandingkan dengan pedesaan.

Sumber-sumber seperti *World bank* menyebutkan bahwa Tingkat Urbanisasi di negara-negara berkembang berkaitan erat dengan industrialisasi dan pertumbuhan sektor jasa. Urbanisasi bukan sekadar perubahan jumlah penduduk, melainkan juga mencerminkan dinamika politik, ekonomi, sosial, dan budaya. Penelitian mengungkapkan adanya korelasi positif antara kemajuan ekonomi suatu daerah dan tingkat urbanisasinya. Sebagai proses yang wajar, urbanisasi terkait dengan pertumbuhan ekonomi serta peningkatan kesejahteraan penduduk, yang juga berpotensi memicu pemusatan atau dominasi kota-kota besar akibat tingginya konsentrasi populasi (Adam, 2010). Meskipun definisi urbanisasi dapat bervariasi antarnegara, umumnya merujuk pada bertambahnya penduduk di kawasan perkotaan yang disebabkan oleh kelahiran, perpindahan penduduk ke kota, serta perluasan wilayah kota. Istilah "urbanisasi" sendiri berakar dari kata "urban" yang berarti sifat perkotaan.

Urbanisasi merupakan proses meningkatnya jumlah dan kepadatan penduduk di perkotaan, meluasnya area perkotaan, serta berubahnya corak kehidupan dari suasana pedesaan menjadi perkotaan (Bintarto, 1983). Menurut Munir (2010), istilah

urbanisasi mengacu pada bertambahnya populasi yang berdomisili di wilayah perkotaan, baik karena pertumbuhan populasi itu sendiri, pergerakan penduduk dari desa ke kota, maupun akibat bertambah luasnya batas-batas wilayah perkotaan.

Menurut Kraft & Kraft (1987) peningkatan konsumsi energi mencerminkan pertumbuhan ekonomi, yang seringkali terjadi bersamaan dengan urbanisasi. Urbanisasi meningkatkan populasi kota, sektor industri, dan rumah tangga yang secara kolektif meningkatkan permintaan energi.

2.1.9. Suhu Rata-rata Tahunan

Suhu rata-rata tahunan adalah nilai statistik yang menggambarkan suhu udara rata-rata di suatu area selama periode satu tahun, umumnya diukur dalam derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Indikator ini krusial dalam kajian lingkungan, energi, dan adaptasi iklim karena merefleksikan kondisi termal umum suatu wilayah. Berdasarkan World Meteorological Organization (WMO, 2021), suhu rata-rata tahunan diperoleh dari akumulasi suhu harian sepanjang tahun, yang kemudian dihitung rata-ratanya. Parameter ini banyak digunakan dalam penelitian iklim, perencanaan energi, serta model adaptasi terhadap perubahan iklim.

Data suhu bersumber dari suhu rata-rata harian, bulanan, dan tahunan, dengan pengertian sebagai berikut:

1. Suhu rata-rata harian, dapat dihitung dengan dua cara:
 - Menjumlahkan suhu maksimum dan minimum pada hari tersebut, lalu dibagi dua.
 - Mencatat suhu setiap jam selama 24 jam pada hari tersebut, kemudian dibagi 24.
2. Suhu rata-rata bulanan, diperoleh dengan menjumlahkan seluruh suhu rata-rata harian dalam sebulan, lalu dibagi dengan 30 (jumlah hari dalam sebulan sebagai faktor waktu).

3. Suhu rata-rata tahunan, dihitung dengan menjumlahkan seluruh suhu rata-rata bulanan dalam setahun, lalu dibagi dengan 12 (jumlah bulan dalam setahun sebagai faktor waktu).
4. Suhu normal adalah nilai rata-rata suhu yang dihitung berdasarkan data selama periode 30 tahun.

2.2. Penelitian Relevan

Penelitian ini relevan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, baik dari segi permasalahan yang diangkat maupun judul yang digunakan. Banyak penelitian terkait telah dilakukan oleh peneliti lain di masa lalu. Oleh karena itu, penting untuk meninjau dan menyelidiki permasalahan Determinan krisis Energi Uni Eropa. Berikut tabel penelitian terdahulu yang ditunjukkan oleh tabel 1 :

Tabel 1. Penelitian yang Relevan

No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
1	Aslan <i>et al.</i> , (2021) <i>Impact of financial development and economic growth on energy consumption: A panel vector autoregressive analysis for the comparison of G7 and top 10 emerging market economies.</i>	Konsumsi Energi Perkapita, GDP perkapita, Rasio deposit bank terhadap GDP, kapitalisasi pasar saham terhadap GDP, dan rasio utang domestik swasta terhadap GDP	Vektor autoregresif panel (PVAR)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa di negara-negara G7, terdapat hubungan jangka panjang yang signifikan antara pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi, yang menunjukkan bahwa peningkatan GDP per kapita berkontribusi pada peningkatan konsumsi energi.

No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
				Sementara itu, di negara-negara berkembang, hubungan tersebut juga signifikan, namun dengan karakteristik yang berbeda, mencerminkan perbedaan dalam struktur ekonomi dan tingkat perkembangan sektor keuangan..
2	Tran <i>et al.</i> , (2022) <i>Causality between energy consumption and economic growth in the presence of GDP threshold effect: Evidence from OECD countries</i>	Konsumsi Energi, GDP Perkapita	Model regresi panel dengan efek ambang dan pengujian kausalitas Granger berdasarkan VECM	Hasil empiris menyoroti adanya ambang batas GDP di mana efek GDP terhadap konsumsi energi dan arah kausalitas pertumbuhan energi bergantung pada nilai awal GDP. Ketika GDP riil per kapita kurang dari US\$ 48.170, terdapat hubungan kausalitas searah dari EC ke GDP baik

No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
				dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Namun, ketika GDP melebihi US\$ 48.170 per kapita, tidak ada hubungan kausalitas dalam jangka pendek, tetapi GDP ditemukan secara Granger menyebabkan EC dalam jangka panjang.
3	Ergun & Rivas, (2023) <i>Does higher income lead to more renewable energy consumption? Evidence from emerging-Asian countries</i>	Konsumsi Energi, Pendapatan	Kuadrat terkecil	Hasil Penelitian ini menemukan hubungan berbentuk U antara pendapatan dan pangsa energi terbarukan dalam total konsumsi energi. Dengan kata lain, pada tingkat pendapatan yang lebih rendah, ketika pendapatan (<i>Gross Domestic Product</i> per kapita) meningkat, REC% menurun. Setelah

No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
				pendapatan mencapai tingkat tertentu, hubungan tersebut menjadi positif. Perkembangan keuangan secara positif mempengaruhi REC%.
4	Iryanto & Moeis (2022) Dampak perubahan harga energi terhadap konsumsi energi rumah tangga di Indonesia	Harga Energi, Konsumsi Energi	Data panel, <i>Random Effect Model</i>	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan harga energi (baik harga listrik maupun bahan bakar) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi energi rumah tangga di Indonesia. Ketika harga energi meningkat, rumah tangga cenderung mengurangi konsumsi energi mereka. Hal ini menggambarkan adanya elastisitas harga

No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
				dalam konsumsi energi rumah tangga; artinya, perubahan harga
5	Adistriani Ramadayanti, (2018) Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pengeluaran Konsumsi Rumah Tangga, Pertumbuhan Penduduk Dan Harga Listrik Terhadap Konsumsi Energi Sektor Rumah Tangga Di Indonesia Tahun 1990-2018	Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi rumah tangga, pertumbuhan penduduk, harga listrik	Regresi Linier Berganda	Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel Pertumbuhan Ekonomi dan Pertumbuhan Penduduk tidak berpengaruh signifikan terhadap Konsumsi Energi Sektor Rumah Tangga, Pengeluaran Konsumsi Rumah Tangga dan Harga Listrik berpengaruh signifikan terhadap Konsumsi Energi Sektor Rumah Tangga di Indonesia tahun 1990-2018.
6	L. Zhang & Wen, (2021) <i>Nonlinear Effect Analysis of Electricity Price on</i>	Konsumsi Listrik Rumah Tangga, Harga Listrik Variabel Kontrol Pendapatan	Model regresi panel smooth transition regression	Hasil empiris menunjukkan bahwa: (1) Ketika tingkat pendapatan meningkat,

No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
	<i>Household Electricity Consumption</i>	Rumah Tangga Wilayah geografis	(PSTR)	terdapat hubungan negatif signifikan antara harga listrik dan konsumsi listrik rumah tangga perkotaan di Indonesia secara umum, serta di wilayah tengah dan timur—namun sebaliknya, hubungan ini justru positif di wilayah barat. (2) Urbanisasi dan harga listrik secara nasional berkorelasi positif dengan konsumsi listrik rumah tangga, dengan pengaruh urbanisasi terbesar di wilayah barat, disusul timur, lalu tengah.
7	Irawan & Hartono (2022) <i>Impact of Urbanization on Energy Intensity in Indonesia: Spatial</i>	Konsumsi Energi, Tingkat Urbanisasi, Elemen Wilayah	Uji Moran, Model Durbin Spasial, dan analisis dekomposisi	Hasilnya adalah adanya korelasi spasial terhadap intensitas energi yang terjadi di setiap provinsi. Urbanisasi menunjukkan

No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
	<i>Analysis</i>		si lanjutan pada efek spillover spasial.	dampak negatif yang signifikan terhadap intensitas energi baik pada pengaruh langsung di KTI dan KBI maupun pada pengaruh tidak langsung dan pengaruh total di wilayah KTI dan KBI.
8	Dev <i>et al.</i> , (2024)) <i>Impacts of Urbanization on Energy Consumption in the South Asian Association for Regional Cooperation Zone</i>	Kuadrat terkecil biasa yang dimodifikasi sepenuhnya (FMOLS), dan metode model koreksi kesalahan vektor (VECM)	Regresi Linear Berganda	Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua variabel independen yang digunakan dalam model (kecuali pertumbuhan penduduk perkotaan) signifikan secara statistik dengan tingkat kepercayaan 99%. Selain itu, temuan dari studi ini mengakui adanya tiga hubungan sebab akibat jangka panjang dari GDP (<i>Gross Domestic Product</i>)

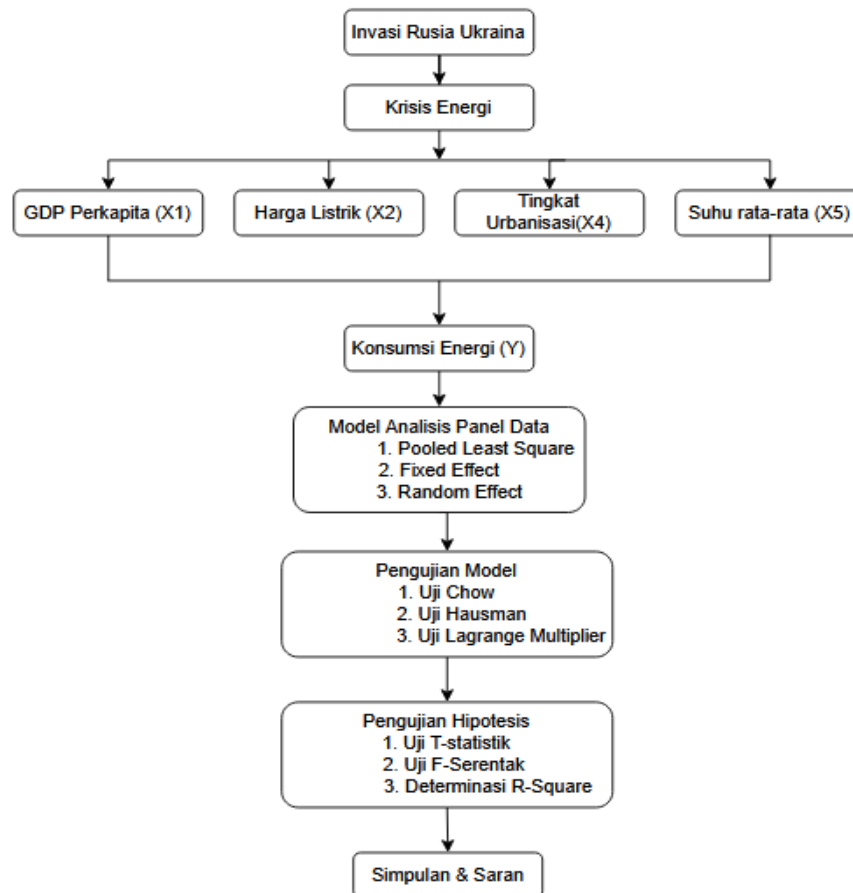
No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
				terhadap konsumsi energi, konsumsi energi terhadap GDP, dan konsumsi energi terhadap pangsa industri terhadap GDP suatu negara.
9	Lv <i>et al.</i> , (2020) <i>Effects of urbanization on energy efficiency in China: New evidence from short run and long run efficiency models</i>	Efisiensi Energi, Urbanisasi	Regresi Panel <i>Time Series</i>	Hasil penelitian menunjukkan adanya inefisiensi energi jangka panjang yang rendah dan perbedaan efisiensi antar provinsi. Dampak urbanisasi ditemukan signifikan negatif terhadap efisiensi energi baik dalam jangka pendek, jangka panjang, maupun keseluruhan. Efek negatif ini semakin meningkat dalam jangka panjang, menandakan perlunya konservasi

No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
				energi selama urbanisasi yang cepat. Penelitian ini menyarankan kebijakan untuk meningkatkan efisiensi energi, termasuk penerapan teknologi konservasi, perbaikan struktur industri, dan penyediaan informasi efisiensi energi kepada penduduk perkotaan.
10	Susanti <i>et al</i> (2020) Peramalan Suhu Udara dan Dampaknya Terhadap Konsumsi Energi Listrik di Kalimantan Timur	Konsumsi energi dan harga energi	ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) dan Regresi Linear	Hasil analisis model peramalan yang paling sesuai untuk Kota Balikpapan, Samarinda, dan Berau masing-masing adalah ARIMA(1,0,1), ARIMA(1,0,0), dan ARIMA(2,0,0). Sementara itu, pendekatan regresi linier menunjukkan bahwa variabel suhu udara

No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
				menjelaskan sekitar 39% variasi konsumsi energi listrik, ditunjukkan oleh nilai R-Square. Hasil pengujian statistik (uji t dan uji F) juga menunjukkan bahwa suhu udara secara signifikan memengaruhi peningkatan penggunaan energi listrik di wilayah Kalimantan Timur.
11	Gargani (2024) <i>The impact of climate and wealth on energy consumption in small tropical islands</i>	Konsumsi Energi, Suhu Udara	Kuantitatif berbasis data statistik	Penelitian ini menunjukkan bahwa di pulau-pulau tropis kecil, konsumsi energi terutama listrik untuk pendingin udara meningkat secara signifikan saat suhu melebihi 26°C. Konsumsi energi sangat dipengaruhi oleh variasi iklim musiman,

No	Penulis & Judul (Tahun)	Variabel Independen	Metode	Hasil Penelitian
				aktivitas siklon, dan tren pemanasan selama dua dekade terakhir. Selain faktor iklim, faktor demografis dan tingkat kekayaan

2.3. Kerangka Pemikiran



Gambar 9. Kerangka Pemikiran

2.4. Hipotesis

1. Diduga di Uni Eropa GDP per kapita berpengaruh positif secara signifikan terhadap konsumsi energi.
2. Diduga di Uni Eropa Harga listrik berpengaruh negatif secara signifikan terhadap konsumsi energi.
3. Diduga di Uni Eropa Tingkat Urbanisasi berpengaruh positif secara signifikan terhadap konsumsi energi.
4. Diduga di Uni Eropa Suhu rata-rata tahunan berpengaruh negatif secara signifikan terhadap konsumsi energi.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tujuan menguji pengaruh variabel makroekonomi dan lingkungan terhadap konsumsi energi di negara-negara anggota Uni Eropa. Jenis penelitian ini adalah eksplanatif, karena bertujuan untuk menjelaskan hubungan kausal antar variabel yang diteliti.

3.2. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari lembaga resmi seperti Eurostat, *International Energy Agency* (IEA), *World bank*, dan *Climate Knowledge Portal* (*World bank*). Data yang digunakan bersifat data panel (data kombinasi antara data *cross-section* dan *time-series*) yang mencakup 27 negara anggota Uni Eropa dalam periode tahun 2022 hingga 2023.

Tabel 2. Variabel, Simbol, Satuan, Sumber Data

No	Variabel	Simbol	Satuan	Sumber Data
1.	Konsumsi energi	KEP	KGOE	Eurostat
2.	Gdp Perkapita	GDP	Euro	<i>World bank</i>
3.	Harga Listrik	HRL	kWh	Eurostat
4.	Tingkat Urbanisasi	URB	Persen	<i>World bank</i>
5.	Suhu Rata-rata Tahunan	SUHU	Celcius	Publikasi

3.3. Populasi Penelitian

Populasi didefinisikan (Sugiyono, 2017) sebagai wilayah generalisasi spesifik yang ditetapkan oleh peneliti untuk menjadi fokus studi dan dari mana kesimpulan akan

ditarik. Dalam penelitian ini, populasi yang diteliti adalah negara-negara di kawasan Eropa yang merupakan anggota Uni Eropa (UE27) dengan periode penelitian tahun 2022 hingga 2023. Kriteria-kriteria tersebut adalah:

1. Negara yang tergabung dalam kawasan Uni Eropa dan tidak mengundurkan diri. (Negara-negara ini tetap berada dalam Uni Eropa tanpa proses keluar (seperti Brexit), sehingga memberikan kestabilan politik dan kelembagaan yang penting bagi validitas penelitian)
2. Negara harus mempublikasikan statistik energi secara berkala dan transparan (melalui Eurostat, EEA, atau kementerian energi nasional) 2022-2023.
3. Negara tersebut harus terletak di Eropa atau diakui sebagai bagian dari Eropa secara geopolitik.

3.4. Data dan Metode Pengumpulan Data

Menyesuaikan dengan kebutuhan penelitian yang menggunakan data sekunder, maka dijelaskan pula metode pengumpulan data yang relevan dan mendukung analisis dalam studi ini:

1. Studi pustaka dilakukan dengan mengakses berbagai referensi bacaan seperti buku, jurnal ilmiah, dan literatur lain yang berkaitan dengan topik penelitian. Setiap riset membutuhkan sumber informasi dari perpustakaan, termasuk buku, artikel ilmiah, hingga media cetak lainnya. Tujuan dari metode ini adalah untuk memperoleh landasan teoritis yang dapat memperkuat dasar analisis dalam penelitian ini.
2. Metode dokumentasi digunakan untuk menghimpun data sekunder yang telah tersedia dari berbagai sumber terpercaya. Pengumpulan data dilakukan melalui pencatatan informasi dari dokumen-dokumen yang relevan dengan fokus kajian. Dalam konteks penelitian ini, data diambil dari situs resmi seperti Eurostat, IEA, EEA, *World bank*, serta sumber data kredibel lainnya untuk periode tahun 2022–2023. Tujuan dari pendekatan ini adalah memastikan ketepatan dan validitas data yang akan dianalisis.

3.5. Definisi Operasional

Definisi operasional berfungsi untuk memperjelas setiap variabel yang telah ditentukan dalam penelitian, dengan menyertakan uraian terperinci serta jenis skala pengukuran yang dipakai. Dengan demikian, masing-masing variabel dapat diidentifikasi, diukur, dan dianalisis secara sistematis. Dalam model analisis ini, variabel-variabel yang digunakan mencakup beberapa indikator utama, antara lain:

a. Konsumsi Energi (Y)

Konsumsi Energi berperan sebagai variabel terikat dalam penelitian ini. Istilah ini merujuk pada keseluruhan pemanfaatan energi oleh sektor-sektor pengguna akhir, termasuk rumah tangga, industri, transportasi, dan sektor jasa. Pengukuran dilakukan dalam satuan *Kilogram oil equivalent* (KGOE) per kapita, dengan data yang bersumber dari Eurostat. Konsumsi energi dalam variabel ini masih memperhitungkan energi terbarukan walaupun dominasi energi fosil.

Hal ini dapat dilihat pada kontribusi produk minyak bumi terhadap total energi yang tersedia paling tinggi tercatat di Siprus (87%), diikuti oleh Malta (86%) dan Luksemburg (61%). Sementara itu, gas alam menjadi sumber utama di Italia (37%), Hongaria (31%), serta di Irlandia dan Belanda dengan masing-masing 30%. Energi terbarukan mendominasi di Swedia dan Latvia dengan proporsi masing-masing sebesar 50% dan 42%.

Di sisi lain, energi nuklir menyumbang bagian besar dari pasokan energi di Prancis (35%) dan Swedia (26%). Untuk bahan bakar fosil padat, Estonia (58%) dan Polandia (41%) mencatatkan proporsi penggunaan tertinggi. Secara rata-rata dari anggota UE masih menggunakan 80% energi fosil dan 20% energi terbarukan pada tahun 2022 dan menjadi 78% fosil dan 22% energi terbarukan pada tahun 2023 (Eurostat, 2024c).

b. GDP Per kapita (X1)

Pendapatan per kapita merupakan indikator yang dihitung dengan membagi total Gross National Income (GNI) suatu negara atau wilayah dengan jumlah

penduduknya. Ukuran ini sering digunakan untuk mencerminkan tingkat kesejahteraan ekonomi penduduk. Data diperoleh dari sumber internasional seperti *World bank* atau Eurostat, dan dinyatakan dalam satuan dolar AS (USD) yang kemudian dikonversikan ke mata uang Euro.

c. Harga listrik (X2)

Harga listrik didefinisikan sebagai tarif yang dibayarkan konsumen per kilowatt-jam (kWh) untuk memperoleh layanan listrik dari penyedia energi. Variabel ini diukur menggunakan Harga listrik rumah tangga menengah yang biasa digunakan untuk mengukur Tingkat daya beli perkapita rumah tangga. Data ini diperoleh dari data Eurostat.

d. Tingkat Urbanisasi (X3)

Tingkat Urbanisasi diukur berdasarkan persentase urbanisasi dari total populasi. Indikator ini menggunakan data pertumbuhan populasi urban dari sumber-sumber resmi seperti *World bank* dengan pengukuran dalam bentuk urbanisasi tahunan (%) dari total populasi.

e. Suhu Rata-rata Tahunan (X4)

Suhu rata-rata tahunan adalah ukuran statistik yang menunjukkan rata-rata suhu udara di suatu wilayah dalam jangka waktu satu tahun, biasanya diukur dalam satuan derajat Celsius (°C).

3.6. Teknik Analisis Data

Penelitian ini memanfaatkan pendekatan regresi data panel guna mengevaluasi pengaruh pendapatan per kapita, tarif listrik, tingkat urbanisasi, serta suhu rata-rata tahunan terhadap konsumsi energi per kapita di negara-negara anggota Uni Eropa selama periode 2022–2023. Model yang digunakan dalam analisis ini adalah data panel dengan regresi linier.

3.7. Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, sehingga metode analisis data yang diterapkan bersifat statistik. Untuk memperoleh gambaran awal mengenai karakteristik data, digunakan analisis statistik deskriptif meliputi nilai rata-rata, maksimum, minimum, serta standar deviasi. Analisis ini bertujuan untuk melihat

sebaran data dalam sampel penelitian. Selanjutnya, guna menguji hipotesis yang telah ditetapkan, digunakan teknik analisis regresi linier dengan model data panel berganda yang umum digunakan dalam penelitian ekonomi berbasis data lintas waktu dan lintas entitas.

Regresi data panel menurut pernyataan Ghozali (2018) metode analisis yang mengombinasikan karakteristik data runtut waktu (*time series*) dan data antar unit (*cross section*), sehingga menghasilkan struktur data yang terdiri dari sejumlah entitas yang diamati dalam beberapa periode waktu. Penggabungan kedua jenis data ini memberikan keuntungan seperti informasi yang lebih kaya, variasi yang lebih besar, menurunnya kemungkinan multikolinearitas, meningkatnya derajat kebebasan, serta efisiensi estimasi yang lebih tinggi.

Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Econometric Views (EViews)* versi 12. Metode regresi tidak hanya digunakan untuk melihat kekuatan hubungan antara variabel-variabel yang dianalisis, tetapi juga untuk mengetahui arah pengaruh antara variabel independen dan variabel dependen (Ghozali, 2018). Oleh karena itu, regresi panel digunakan untuk menganalisis bagaimana GDP per kapita, tarif listrik, tingkat urbanisasi, dan suhu rata-rata tahunan memengaruhi konsumsi energi di negara-negara Uni Eropa selama periode 2022–2023.

3.7.1. Analisis Regresi Data Panel

Berdasarkan buku dari Baltagi (2005) Regresi data panel merupakan metode statistika yang mengintegrasikan data deret waktu (*time series*) dan data antar unit (*cross section*) ke dalam satu formulasi model. Teknik ini memfasilitasi analisis yang lebih mendalam dengan mengendalikan variasi yang terjadi baik antar unit maupun sepanjang waktu secara serentak.

Keunggulan utama dari model panel terletak pada kemampuannya untuk memperbesar derajat kebebasan (*degree of freedom*), menyajikan informasi yang lebih kaya, mengurangi potensi multikolinearitas antar variabel, serta menghasilkan

perkiraan yang lebih efisien. Pendekatan ini memungkinkan para peneliti untuk memahami dinamika yang berlangsung dari waktu ke waktu dan di antara berbagai individu atau negara. Ajija & Shochrul R dkk (2011), mengemukakan beberapa keunggulan regresi data panel, antara lain:

1. Data panel memiliki kemampuan untuk memperhitungkan heterogenitas antarindividu secara eksplisit melalui variabel spesifik individu.
2. Kemampuan mengontrol heterogenitas ini memungkinkan data panel digunakan untuk menguji dan mengembangkan model perilaku yang lebih kompleks.
3. Karena didasarkan pada observasi data silang yang berulang (*time series*), model data panel sesuai untuk studi penyesuaian dinamis (*dynamic adjustment*).
4. Jumlah observasi yang besar menghasilkan data yang lebih informatif dan bervariasi, mengurangi masalah kolinearitas (multikolinearitas) antar data, serta meningkatkan derajat kebebasan (*degree of freedom*), sehingga menghasilkan estimasi yang lebih efisien.
5. Data panel dapat dimanfaatkan untuk mempelajari model-model perilaku yang rumit.
6. Penggunaan data panel dapat membantu meminimalisir bias yang mungkin timbul akibat agregasi data individu.

3.7.2. Analisis Deskriptif Statistik

Statistik deskriptif memanfaatkan metode numerik dan visual untuk mengidentifikasi tren dalam sekumpulan data, merangkum informasi penting yang terkandung di dalamnya, serta menyajikan informasi tersebut dalam format yang mudah dipahami. Statistik deskriptif menyajikan gambaran atau deskripsi data melalui ukuran-ukuran seperti nilai tengah (*mean*), simpangan baku, nilai tertinggi maksimum, dan nilai terendah minimum. Dalam konteks pengujian hipotesis, ini dapat diartikan untuk melihat apakah suatu variabel independen secara signifikan tidak menjelaskan variasi pada variabel dependen. Hipotesis alternatif (H_A) menyatakan bahwa parameter suatu variabel tidak sama dengan nol, atau secara matematis dituliskan sebagai: (Ghozali, 2018)

$$H_A = b_i \neq 0$$

3.7.3. Metode Estimasi Regresi Data Panel

Seperti yang dijelaskan oleh Winarno (2017) bahwa teknik regresi data panel menawarkan tiga pendekatan alternatif dalam metode estimasinya, yaitu model efek umum (*Common Effect Model/CEM*) atau *Pooled Least Square*, model efek tetap (*Fixed Effect Model/FEM*), dan model efek acak (*Random Effect Model/REM*).

1. *Common Effect Model (CEM)*

Model ini merupakan pendekatan paling sederhana dalam analisis data panel. Model ini memperlakukan data runtut waktu (*time series*) dan data silang (*cross section*) sebagai satu kesatuan tanpa mempertimbangkan potensi perbedaan antar individu (entitas) maupun antar waktu. Dengan kata lain, CEM mengasumsikan bahwa perilaku data antar individu adalah seragam sepanjang periode waktu yang diamati. Namun, Gujarati, (2015) mengemukakan bahwa kelemahan model ini terletak pada potensi ketidaksesuaiannya dengan realitas, di mana kondisi setiap objek dapat bervariasi, dan kondisi suatu objek juga dapat berubah dari satu waktu ke waktu berikutnya. Berikut adalah representasi model regresi dengan metode *Common Effect Model (CEM)*:

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

Keterangan :

Y_{it} : Variabel dependen untuk individu ke-i pada waktu ke-t

$(X_1)(X_2)$: Variabel independen untuk individu ke-i pada waktu ke-t

B_0 : Konstanta (intersep)

$(\beta_1), (\beta_2)$: Koefisien regresi untuk variabel independen

ϵ : Galat (*error term*)

2. *Fixed Effect Model (FEM)*

Fixed Effect Model (FEM) adalah metode yang digunakan dalam mengestimasi data panel, yang memperhitungkan kemungkinan adanya korelasi antara variabel gangguan baik antar waktu maupun antar individu. Dalam mengestimasi data panel dengan model Fixed Effect, digunakan teknik variabel dummy untuk menangkap perbedaan intersep antar unit individu (misalnya, perusahaan). Oleh karena itu, model estimasi ini sering juga disebut sebagai teknik *Least Squares Dummy Variable (LSDV)*.

Karakteristik mendasar dari *Fixed Effect* adalah asumsi bahwa setiap entitas memiliki intersep yang unik dan konstan sepanjang waktu. Metode ini mengakui adanya heterogenitas antar individu dalam dimensi *cross-section*, yang dimanifestasikan melalui perbedaan pada nilai intersep masing-masing unit. Keunggulan signifikan dari FEM adalah kemampuannya untuk memisahkan pengaruh efek individu dan efek waktu secara eksplisit.

Selain itu, FEM tidak memerlukan asumsi bahwa komponen kesalahan tidak berkorelasi dengan variabel independen. Model estimasi ini lazim dikenal dengan sebutan teknik *Least Square Dummy Variables (LSDV)*. Berikut adalah representasi persamaan model dengan pendekatan *Fixed Effect*:

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

Keterangan :

Y_{it} : Variabel terikat individu ke-i dan unit waktu ke-t

X_{1it} dan X_{2it} : Variabel bebas individu ke-i dan unit waktu ke-t

β_0 : Konstanta

β_1 dan β_2 : Koefisien regresi

D_{1i}, D_{2i}, D_{3i} : Variabel *dummy*

e_{it} : Residual (*Error term*)

3. Random Effect Model (REM)

Penambahan variabel dummy dalam model efek tetap (*Fixed Effect*) untuk mengakomodasi ketidaktahuan mengenai model sesungguhnya, sayangnya, juga menimbulkan kelemahan berupa berkurangnya derajat kebebasan (*degree of freedom*), yang berpotensi menurunkan efisiensi parameter estimasi. Keterbatasan inilah yang kemudian memotivasi pengembangan model efek acak (*Random Effect*). Model ini memanfaatkan variabel gangguan (*error term*) dalam mengestimasi data panel, di mana diasumsikan bahwa variabel gangguan mungkin saling berkorelasi baik antar waktu maupun antar individu.

Metode *Generalized Least Square* (GLS) digunakan dalam pendekatan ini. Keunggulan utama dari model efek acak adalah kemampuannya untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas melalui penggunaan komponen gangguan (*error terms*). Berikut adalah representasi persamaan model efek acak menurut (Widarjono Agus, 2018)

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

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

$$Y_{it} = \bar{\beta}_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + v_{it}$$

Keterangan :

Y_{it} : Variabel terikat individu ke-i dan unit waktu ke-t

X_{1it}, X_{2it} : Variabel bebas individu ke-i dan unit waktu ke-t

β_0 : Parameter yang tidak diketahui yang menunjukkan rata-rata intersep populasi

μ_i : Variabel gangguan yang bersifat random

e_{it} : Residual (Error term)

v_{it} : $e_{it} + \mu_i$

3.7.4. Analisis Regresi Linier Data Panel

Penelitian ini menggunakan pendekatan data panel yang menggabungkan data *time series* dua tahun terakhir (2022-2023) dan data *cross section* 27 negara Uni Eropa. Model regresi data panel digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel independen dan variabel dependen secara lebih mendalam .:

$$KEP = \alpha + \beta_1 GDP + \beta_2 HRL + \beta_3 URB + \beta_4 SUHU + \varepsilon$$

Keterangan :

KEP : Konsumsi energi

α : Koefisien konstanta

β_1 : Koefisien regresi Gdp Perkapita

GDP : Gdp Perkapita

β_2 : Koefisien regresi Harga listrik

HRL : Harga listrik

β_3 : Koefisien regresi Tingkat Urbanisasi

URB : Tingkat Urbanisasi

β_4 : Koefisien Suhu Rata-rata Tahunan

SUHU : Suhu Rata-rata Tahunan

ε : Tingkat Kesalahan (error)

3.7.5. Pemilihan Model Regresi Data Panel

Menurut Winarno, (2017) menguraikan tiga pengujian ekonometrika yang umum digunakan untuk menentukan model estimasi terbaik dalam analisis regresi data panel: Uji *Lagrange multiplier* (LM), Uji *Chow/Likelihood Ratio* (LR), dan Uji *Hausman*.

1. Uji Chow/Likelihood Ratio

Uji Chow, yang juga dikenal sebagai Uji F untuk efek silang (*Cross-section F-test*) atau *Likelihood Ratio Test*, digunakan dalam analisis data panel untuk memilih model yang tepat antara *Common Effect Model* (CEM) dan *Fixed Effect Model* (FEM). Pada aplikasi *EViews*, hasil dari uji ini ditunjukkan melalui nilai probabilitas pada *Prob. Cross-section Chi-Square*.

Hipotesis yang diajukan adalah:

H_0 : *Fixed Effect* (FEM)

H_a : *Common Effect Random* (CEM)

Dasar Pengambilan Keputusan Uji Chow:

- a. Jika nilai probabilitas (*p-value*) dari statistik uji *Cross-section F* lebih besar dari 0,05, maka H_0 diterima, dan *Common Effect Random* (CEM) adalah pilihan yang lebih tepat.
- b. Jika nilai probabilitas (*p-value*) dari statistik uji *Cross-section F* kurang dari 0,05, maka H_0 ditolak, dan *Fixed Effect* (FEM) adalah pilihan yang lebih tepat.

2. Uji Lagrange multiplier (Breusch-Pagan LM Test)

Uji *Lagrange multiplier*, yang dikembangkan oleh Breusch dan Pagan, bertujuan untuk memilih antara model efek umum (*Common Effect Model/CEM*) dan model efek acak (*Random Effect Model/REM*) dalam mengestimasi data panel. Pengujian ini didasarkan pada evaluasi signifikansi varians efek individu menggunakan nilai

residual dari metode Ordinary Least Squares (OLS). Dalam perangkat lunak EViews, hasil uji LM dapat ditemukan pada nilai *Cross-section Breusch-Pagan* baris kedua (bawah). Dasar kriteria sebagai berikut:

Hipotesis yang diajukan adalah:

H_0 : *Common Effect Random* (CEM)

H_a : *Random Effect Model* (REM)

Dasar Pengambilan Keputusan Uji LM :

- a. Jika nilai-p *Cross-section Breusch-Pagan* $> 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) diterima dan pilih model (*Common Effect Model/CEM*) yang sesuai
- b. Jika nilai-p *Cross-section Breusch-Pagan* $< 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan pilih model (*Random Effect Model/REM*) yang sesuai.

3. Uji Hausman

Uji Hausman berfungsi sebagai acuan dalam menentukan model yang paling sesuai antara *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Random Effect Model* (REM) pada analisis data panel. Hasil pengujian ini dalam *software EViews* ditunjukkan melalui nilai probabilitas pada bagian *Prob. Cross-section Random*.

Hipotesis yang diajukan adalah:

H_0 : *Random Effect Model* (REM)

H_a : *Fixed Effect Model* (FEM)

- a. Jika nilai probabilitas (*p-value*) dari statistik uji *Cross-section Random* lebih besar dari 0,05, maka H_0 diterima, dan *Random Effect Model* (REM) adalah pilihan yang lebih tepat.
- b. Jika nilai probabilitas (*p-value*) dari statistik uji *Cross-section Random* kurang dari 0,05, maka H_0 ditolak, dan *Fixed Effect Model* (FEM) adalah pilihan yang lebih tepat.

3.7.6. Uji Asumsi Klasik

Pengujian kualitas data selanjutnya dalam penelitian ini adalah uji asumsi klasik, yang relevan mengingat data yang dianalisis berasal dari sumber sekunder. Uji ini memiliki peran penting dalam pengujian hipotesis menggunakan pendekatan regresi linear berganda pada data panel, atau yang dikenal sebagai regresi data panel. Supaya hasil regresi memiliki sifat prediktif yang baik dan tidak bias, model yang digunakan perlu memenuhi sejumlah prasyarat yang disebut sebagai asumsi klasik. Beberapa asumsi yang harus dipenuhi agar regresi dinyatakan layak antara lain adalah normalitas data serta tidak adanya indikasi multikolinearitas, heteroskedastisitas, maupun autokorelasi.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengevaluasi apakah dalam model regresi, variabel-variabel independen dan dependen memiliki distribusi yang mendekati normal (Ghozali, 2018). Salah satu pendekatan yang digunakan untuk menguji normalitas residual dalam analisis regresi adalah melalui statistik *Jarque-Bera* (JB). Uji ini dirancang untuk mengevaluasi apakah distribusi data residual mendekati distribusi normal. Adapun kriteria pengambilan keputusan dalam uji ini didasarkan pada hasil nilai statistik dan probabilitasnya, guna menilai terpenuhinya asumsi normalitas dalam model.

- a. Jika nilai *Jarque-bera* (*J-B*) probability $\geq 0,05$ (lebih besar dari 5%), maka dapat dikatakan bahwa data terdistribusi normal.
- b. Jika nilai *Jarque-bera* (*J-B*) probability $\leq 0,05$ (lebih kecil dari 5%) maka dapat dikatakan bahwa data tidak terdistribusi normal.

2. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk mendeteksi apakah terdapat korelasi yang signifikan antar variabel-variabel independen dalam model regresi. Model regresi yang berkualitas adalah model di mana variabel-variabel bebasnya tidak

menunjukkan adanya korelasi satu sama lain, atau terbebas dari masalah multikolinearitas.

Kriteria pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

- a. Jika nilai korelasi $> 0,80$ maka H_0 ditolak, sehingga ada masalah multikolinieritas.
- b. Jika nilai korelasi $< 0,80$ maka H_0 diterima, sehingga ada tidak ada masalah multikolieritas

3. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi terdapat ketidaksamaan varians residual antar pengamatan (Ghozali, 2018). Dengan kata lain, uji ini mengidentifikasi apakah varians error model regresi bersifat konstan (homoskedastis) atau berubah-ubah (heteroskedastis). Dalam konteks model regresi panel, keberadaan heteroskedastisitas dapat mengakibatkan hasil estimasi menjadi kurang efisien, meskipun tetap tidak bias.

Untuk mengatasi indikasi heteroskedastisitas dalam model regresi panel dengan pendekatan efek acak (REM), dilakukan estimasi ulang dengan menggunakan *White cross-section standard errors*. Metode ini merupakan pendekatan robust yang dikembangkan oleh White (1980) yang mempertahankan konsistensi *standard error* meskipun asumsi homoskedastisitas dilanggar. Dalam REM, penggunaan metode ini dianggap valid karena model telah melalui transformasi *quasi-time demeaning*, sehingga setara dengan regresi gabungan (Wooldridge J. M, 2002). Dengan demikian, hasil estimasi tetap dapat diinterpretasikan secara sah.

Pernyataan ini juga didukung oleh Millo (2017) dalam artikelnya *Robust Standard Error Estimators for Panel Models: A Unifying Approach*, yang menyatakan bahwa dalam kasus efek acak, seperti yang dikemukakan oleh Wooldridge J. M (2002), prosedur *quasi-time demeaning* menghilangkan efek acak, mereduksi model pada

data yang telah ditransformasi menjadi regresi gabungan, sehingga mempertahankan sifat-sifat dari penaksir tipe White.

Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Septianingsih (2022) dengan judul pemodelan data panel menggunakan *random effect model* untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi umur harapan hidup di Indonesia hanya menggunakan uji multikolinieritas dan normalitas dalam uji asumsi klasiknya.

3.8. Pengujian Hipotesis

1. Uji Parsial (T- Statistik)

Uji t merupakan metode analisis yang digunakan untuk menilai seberapa besar pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen secara parsial. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah variabel bebas tertentu memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel terikat. Selain itu, uji t juga berperan dalam menilai signifikansi nilai konstanta pada model regresi, sebagai dasar dalam menetapkan keputusan terhadap hipotesis yang telah diajukan dalam penelitian (Ghozali, 2018).

Uji statistik t ini mengindikasikan sejauh mana kontribusi masing-masing variabel independen secara terpisah dalam menjelaskan variasi variabel dependen. Pelaksanaan Uji t melibatkan perbandingan antara nilai t hitung dengan nilai t tabel (Ghozali, 2018). Pada tingkat signifikansi 5%, kriteria pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak yang artinya variabel bebas (independen) tidak mempengaruhi variabel terikat (dependen) secara signifikan.
- Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_a diterima dan H_0 ditolak yang artinya variabel bebas mempengaruhi variabel terikat (dependen) secara signifikan

a. Uji t untuk variabel Gdp perkapita

$H_0 : \beta_1 = 0$, Gdp perkapita tidak berpengaruh terhadap Konsumsi Energi.

$H_a : \beta_1 > 0$, Gdp perkapita berpengaruh positif terhadap Konsumsi Energi.

b. Uji t untuk variabel harga listrik

$H_0 : \beta_2 = 0$, Harga listrik tidak berpengaruh terhadap Konsumsi Energi.

$H_a : \beta_2 < 0$, Harga listrik berpengaruh negatif terhadap Konsumsi Energi.

c. Uji t untuk variabel tingkat urbanisasi

$H_0 : \beta_3 = 0$, Tingkat urbanisasi tidak berpengaruh terhadap Konsumsi Energi.

$H_a : \beta_3 > 0$, Tingkat urbanisasi berpengaruh positif terhadap Konsumsi Energi.

d. Uji t untuk variabel suhu rata-rata tahunan

$H_0 : \beta_4 = 0$, Suhu rata-rata tahunan tidak berpengaruh terhadap Konsumsi Energi.

$H_a : \beta_4 < 0$, Suhu rata-rata tahunan berpengaruh negatif terhadap Konsumsi Energi.

2. Uji serentak (Uji F)

Uji Serentak atau Uji F bertujuan untuk menilai sejauh mana keseluruhan variabel independen secara bersama-sama mampu menjelaskan variasi pada variabel dependen. Uji ini digunakan untuk menentukan apakah secara simultan semua variabel bebas dalam model memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Menurut Ghozali (2018), pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai F hitung dengan F tabel pada tingkat signifikansi kurang dari 0,05, dengan kriteria pengujian sebagai berikut:

- a. Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan nilai $p\text{-value } F\text{-statistik} < 0.05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang artinya variabel independen secara bersama-sama mempengaruhi variabel-variabel dependen.
- b. Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan nilai $p\text{-value } F\text{-statistik} > 0.05$ maka H_a ditolak dan H_0 diterima yang artinya variabel independen secara

Keputusan Hipotesis :

H_a : GDP perkapita, harga listrik, tingkat urbanisasi, dan suhu rata-rata tahunan secara serentak berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi

H_0 : GDP perkapita, harga listrik, tingkat urbanisasi, dan suhu rata-rata tahunan secara serentak tidak berpengaruh terhadap konsumsi energi di Uni Eropa

3. Uji Koefisien Determinasi (*R Square*)

Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk menilai sejauh mana model regresi dapat menjelaskan variasi yang terjadi pada variabel dependen. Nilai R^2 berada dalam rentang 0 hingga 1. Semakin mendekati angka 1, semakin besar proporsi variasi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen dalam model tersebut. Sebaliknya, jika nilai R^2 mendekati 0, maka kontribusi variabel independen dalam menjelaskan perubahan variabel dependen tergolong lemah atau rendah.

Berbeda dengan pendapat D. N. Gujarati & Porter (2013) yang menyatakan bahwa ukuran kesesuaian (*Goodness of fit*) dalam regresi linear metode kuadrat terkecil (*Least Square*) bukanlah faktor utama dalam menentukan kualitas analisis regresi. Dengan demikian, nilai R^2 tidak secara otomatis mengindikasikan bahwa model regresi tersebut memiliki kualitas hasil yang baik, dan sebaliknya, nilai R^2 yang rendah pun tidak selalu berarti bahwa model tersebut kurang baik secara hasil

V. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Variabel-variabel independen yang mempengaruhi konsumsi energi di 27 negara uni eropa tahun 2022 – 2023 akibat invansi Rusia Ukraina telah diuraikan dalam bab-bab sebelumnya. Dari uraian tersebut berikut kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini :

1. GDP Perkapita berpengaruh positif signifikan di Uni Eropa. Meskipun terdapat hubungan positif antara GDP per kapita dan konsumsi energi, GDP bukan lagi faktor utama. Temuan ini menyoroti peran kebijakan energi, teknologi efisiensi, dan struktur ekonomi, serta membuktikan bahwa *absolute decoupling* kini terjadi secara nyata di Eropa.
2. Variabel Harga Listrik berpengaruh negatif signifikan di Uni Eropa. Hal ini menunjukkan bahwa permintaan energi rumah tangga sangat sensitif terhadap harga, selaras dengan teori permintaan, di mana kenaikan harga listrik mendorong pengurangan konsumsi.
3. Variabel urbanisasi menunjukkan pengaruh positif tidak signifikan terhadap konsumsi energi di Uni Eropa. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun urbanisasi cenderung meningkatkan permintaan energi, pengaruhnya melemah akibat penerapan teknologi rendah emisi, kualitas tata ruang, strategi energi kota, dan kebijakan iklim.
4. Variabel suhu rata-rata tahunan secara signifikan berpengaruh negatif terhadap konsumsi energi di Uni Eropa. Kenaikan suhu menyebabkan penurunan

konsumsi energi, khususnya untuk kebutuhan pemanas ruangan, sebagai hasil dari adaptasi iklim dan efisiensi energi. Suhu yang lebih hangat telah membantu negara-negara UE dalam menekan konsumsi energi selama masa krisis energi, dan sekaligus mempercepat adopsi teknologi efisien serta sumber energi bersih.

5. Variabel GDP per kapita, harga listrik, tingkat urbanisasi, dan suhu rata-rata tahunan secara serentak memiliki pengaruh sebesar 54,85% terhadap konsumsi energi di Uni Eropa .

5.2. Saran

Optimalisasi kebijakan energi seperti *REPowerEU*, *Fit for 55*, dan *European Green Deal* perlu diarahkan pada penguatan transisi energi berkelanjutan yang tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga mencakup dimensi pemerataan dan ketahanan energi jangka panjang. *REPowerEU* sebagai respons terhadap ketergantungan energi eksternal memerlukan perluasan diversifikasi sumber energi primer dan penguatan interkoneksi infrastruktur lintas negara anggota. *Fit for 55*, yang menargetkan penurunan emisi sebesar 55 persen pada 2030, menuntut konsistensi kebijakan nasional dalam mendorong efisiensi energi, dekarbonisasi sektor industri, serta percepatan integrasi energi terbarukan ke dalam bauran energi.

Temuan penelitian menunjukkan masih terdapat potensi *carbon leakage* serta kesenjangan dalam kapasitas transisi antarwilayah di Uni Eropa. *European Green Deal* hendaknya diimplementasikan dengan prinsip keadilan iklim melalui mekanisme redistribusi yang memperhatikan disparitas fiskal dan teknologi antarnegara anggota. Perluasan skema *emissions trading system* (ETS) yang adaptif, serta penguatan kerangka *circular economy*, berperan penting dalam memastikan proses dekarbonisasi yang inklusif dan berkeadilan. Strategi tersebut mendukung akselerasi pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDG) terutama tujuan ke-7 (energi bersih dan terjangkau) dan ke-13 (penanganan perubahan iklim), sekaligus menjaga daya saing ekonomi regional dalam konteks geopolitik global yang dinamis.

Mempertimbangkan dari aspek kebijakan energi secara langsung, seperti intensitas emisi karbon, komposisi bauran energi, serta indikator efisiensi energi, dan kaitannya dengan variabel sosial, ekonomi juga teknologi. Selain itu, penggunaan metode panel dinamis atau spasial sangat dianjurkan untuk menangkap interaksi antar negara dan efek jangka panjang. Penelitian juga dapat difokuskan pada perbandingan kawasan misalnya Eropa Barat vs. Eropa Timur untuk memahami dinamika konsumsi energi yang lebih heterogen di Uni Eropa. Peneliti selanjutnya juga bisa mengamati pola konsumsi dan dinamika yang ada di Uni Eropa, serta harmonisasi kebijakan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- International Energy Agency, I. (2023). *Coal 2023 - Analysis and forecast to 2026*.
www.iea.org
- Abnett, K. (2024a). EU softens gas consumption curbs in sign energy crisis easing.
Reuters.
- Abnett, K. (2024b, May 21). *EU countries to discuss hurdles to quitting Russian natural gas, document shows*.
- Adistriani Ramadayanti. (2018). *Penduduk Dan Harga Listrik Terhadap Konsumsi Energi Sektor Rumah Tangga Di Indonesia Tahun 1990-*.
- Agung. (2005). *Energi Listrik dan Medan Listrik*.
- Agung, P., Hartono, D., & Awirya, A. A. (2017). Pengaruh Urbanisasi Terhadap Konsumsi Energi Dan Emisi CO₂: Analisis Provinsi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*. <https://doi.org/10.24843/JEKT.2017.v10.i01.p02>
- Ajija, & Shochrul R dkk. (2011). *Cara Cerdas Menguasai Eviews*. Salemba Empat.
- Akmal, M., & Stern, D. I. (2001). *The structure of Australian residential energy demand*.
- Al-Bajjali, S. K., & Shamayleh, A. Y. (2018). Estimating the determinants of electricity consumption in Jordan. *Energy*, 147, 1311–1320.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.01.010>
- Anderson, D. A. (2010). *Environmental Economics and Natural Resource Management* (3rd Edition). Routledge.
- Aslan, A., Gozbasi, O., Altinoz, B., & Altuntas, M. (2021). Impact of financial development and economic growth on energy consumption: A panel vector autoregressive analysis for the comparison of G7 and top 10 emerging market economies. *Energy & Environment*, 32(7), 1315–1330.
<https://doi.org/10.1177/0958305X211004113>
- Auffhammer, M., & Aroonruengsawat, A. (2011). Simulating the impacts of climate change, prices and population on California's residential electricity consumption. *Climatic Change*, 109(S1), 191–210.
<https://doi.org/10.1007/s10584-011-0299-y>
- Azlina., A. M. . N. (2012). Energy, EconomicGgrowth and Pollutant Emissions

- Nexus: The Case of Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 65, 1–7.
- Azmi, A. N., Zulhaiziah, S., & Zahfira, A. (2024). *STRATEGI ADAPTASI IKLIM UNI EROPA DI TENGAH TANTANGAN PERANG RUSIA-UKRAINA TAHUN 2022*. 3(2), 107–122.
- Bai, X., Dawson, R. J., Ürge-Vorsatz, D., Delgado, G. C., Salisu Barau, A., Dhakal, S., Dodman, D., Leonardsen, L., Masson-Delmotte, V., Roberts, D. C., & Schultz, S. (2018). Six research priorities for cities and climate change. *Nature*, 555(7694), 23–25. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-02409-z>
- Ballester, J., Quijal-Zamorano, M., Méndez Turrubiates, R. F., Pegenaute, F., Herrmann, F. R., Robine, J. M., Basagaña, X., Tonne, C., Antó, J. M., & Achebak, H. (2023). Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nature Medicine*, 29(7), 1857–1866. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (3rd ed). John Wiley & Sons.
- Becchetti, L., Solferino, N., & Tessitore, M. E. (2025). The Sustainable Future is now: a dynamic model to advance investments in PV and Energy Storage. *ArXiv Preprint*. <https://arxiv.org/abs/2503.07131v1>
- Bhattacharyya, S. C. (2011). *Energy economics: Concepts, issues, markets and governance*. Springer.
- Bintarto, R. (1983). *Interaksi desa-kota dan permasalahannya*. Ghalia Indonesia.
- Boedoyo. M. S., S. A. (2000). *Optimasi Suplai Energi dalam Memenuhi Kebutuhan Tenaga Listrik Jangka Panjang di Indonesia*. BPPT.
- Borghi, E., Domínguez, G. G., & Humphreys, A. (2022). Food Security and Nutrition around the world. In *The State of Food Security and Nutrition in the World 2022*.
- Central Statistics Office. (2024). *Modified GNI*. An Priomh-Oifig Staidrimh. <https://www.cso.ie/en/interactivezone/statisticsexplained/nationalaccountsexplained/modifiedgni/>
- CEPR. (2025). Informational boundaries of the state and the energy crisis. *Centre for Economic Policy Research*.
- Chu, S., & Majumdar, A. (2012). Opportunities and challenges for a sustainable energy future. *Nature*, 488(7411), 294–303. <https://doi.org/10.1038/nature11475>
- De Cian, E., Lanzi, E., & Roson, R. (2013). Seasonal temperature variations and energy demand. *Climatic Change*, 116(3–4), 805–825. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0514-5>

- Dev, T., Haghiri, M., & Sabau, G. (2024). Impacts of Urbanization on Energy Consumption in the South Asian Association for Regional Cooperation Zone. *Sustainability*, 16(18), 8141. <https://doi.org/10.3390/su16188141>
- Dritsaki., C. D. . M. (2014). Causal Relationship Between Energy Consumption, Economic Growth and CO2 Emissions: A Dynamic Panel Data Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(2).
- Ember Climate. (2023). *Hungary Electricity Review 2023*. <https://ember-climate.org/insights/research/hungary-electricity-review-2023/>
- Ergun, S. J., & Rivas, M. F. (2023). Does higher income lead to more renewable energy consumption? Evidence from emerging-Asian countries. *Heliyon*, 9(1), e13049. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13049>
- Ernie Hari Ismiyanti, C. S. P. . D. . M. (2020). Analisis Pengaruh Urbanisasi Terhadap Konsumsi Energi Primer Di Indonesia Periode 1970-2018. <https://Etd.Repository.Ugm.Ac.Id/Penelitian/Detail/188683>.
- European Commission. (2020). *Urbanisation in Europe. Knowledge for Policy*.
- European Commission. (2022). *The Just Transition Mechanism*. European Commission. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism_en
- European Commission. (2023a). *Delivering the European Green Deal On the path to a climate-neutral Europe by 2050*. European Commission. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en
- European Commission. (2023b). *Sustainable Urban Mobility Plans*.
- European Commission. (2024). *European Commission recommends Bulgaria to reduce reliance on fossil fuels and accelerate the clean energy transition*.
- European Commission. (2025a). *Energy subsidies report shows progress in 2023*. https://energy.ec.europa.eu/news/energy-subsidies-report-shows-progress-2023-2025-01-29_en
- European Commission. (2025b). *Shedding light on energy in Europe* . <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/energy-2025> European Commission+1
- European Council. (2022). *REPowerEU: energy policy in EU countries' recovery and resilience plans*. Council of the European Union.
- European Environment Agency. (2023). *Trends and projections in Europe 2023*.
- European Environment Agency. (2023). *Final energy consumption by sector and fuel*. <https://www.eea.europa.eu/ims/final-energy-consumption-by-sector>

- European Regions Research and Innovation Network. (2024). *Alleviating household energy poverty in Europe*.
- Eurostat. (2022). *Annual inflation up to 8.9% in the euro area. Up to 9.8% in the EU. November*. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/14675415/2-18082022-AP-EN.pdf/03725c05-b76b-8faa-b9b9-2d867781e735?t=1660739117989>
- Eurostat. (2023a). *Electricity & gas hit record prices in 2022*. Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230426-2>
- Eurostat. (2023b). *Final energy consumption*. <https://ec.europa.eu/eurostat>
- Eurostat. (2023c). *GDP per capita, consumption per capita and price level indices*.
- Eurostat. (2024a). *EU primary energy consumption decreased by 4% in 2023*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20241220-1> European Commission+2
- Eurostat. (2024b). *GDP per capita, consumption per capita and price level indices*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/GDP_per_capita,_consumption_per_capita_and_price_level_indices
- Eurostat. (2024c). *Shedding light on energy in Europe – 2024 edition*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/energy-2024>
- EUSPA. (2023). *Is the Mediterranean becoming too hot to handle?*. European Union Agency for the Space Programme.
- Fajarini, D., & Hamzah, L. M. (2019). Konsumsi Energi di Kabupaten-Kota Provinsi Lampung. *Seminar Nasional Ilmu Sosial Dan Teknologi, September*, 61–66.
- Focus Economics. (2024). *Denmark GDP Q4 2023*.
- Food Security Information Network. (2023). *Global Report on Food Crises 2023*. <https://www.fsinplatform.org/global-report-food-crises-2023>
- FPS Foreign Affairs. (2022). *Brussels as an international capital city – an asset to our country*.
- Gargani, J. (2024). The impact of climate and wealth on energy consumption in small tropical islands. *ArXiv*.
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS.25*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D. (2015). *Econometrics by Example Second Edition* (Second Edt). Palgrave.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2013). *Dasar-dasar Ekonometrika* (R. C.

- Mangunsong (ed.); Edisi kelima). Salemba Empat.
- Hsiang, S., Kopp, R., Jina, A., Rising, J., Delgado, M., Mohan, S., Rasmussen, D. J., Muir-Wood, R., Wilson, P., Oppenheimer, M., Larsen, K., & Houser, T. (2017). Estimating economic damage from climate change in the United States. *Science*, 356(6345), 1362–1369. <https://doi.org/10.1126/science.aal4369>
- Huntington, H., & Liddle, B. (2022). How energy prices shape OECD economic growth: Panel evidence from multiple decades. *Energy Economics*, 111, 106082. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106082>
- IEA. (2022). *World Energy Outlook 2022: The Global Energy Crisis*.
- IEA. (2023a). Energy Efficiency 2023. *International Energy Agency*. <https://www.iea.org>
- IEA. (2023b). *Europe's energy crisis: Understanding the drivers of the fall in electricity demand*.
- IEA. (2023c). *Nordic countries lead in renewable energy share*. <https://www.iea.org/reports/nordic-energy-technology-perspectives>
- IEA. (2023d). *Russia's war on Ukraine*. *International Energy Agency*. <https://www.iea.org/topics/russias-war-on-ukraine>
- IEEP. (2023). Electricity prices on the rise, with big discrepancies among EU countries. *Institute for European Environmental Policy*. <https://www.eurelectric.org/news/data-update-prices-on-the-rise-with-big-discrepancies-among-eu-countries/>
- Ihsan Nasution, A. F., Lubis, F. A., & Jannah, N. (2023). Analisis Faktor-Faktor Yang Menurunkan Pendapatan Pedagang Pasar Tradisional Petisah Kota Medan. *Jurnal Manajemen Akuntansi (JUMSI)*, 3(2), 587–595. <https://doi.org/10.36987/jumsi.v3i2.4109>
- IMF. (2023). *World Economic Outlook : Navigating Global Divergences*.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). Climate Change 2021 – The Physical Science Basis. In *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- International Energy Agency. (2022a). *Hungary Energy Policy Review*. <https://www.iea.org/reports/hungary-2022>
- International Energy Agency. (2022b). International Energy Agency (IEA) World Energy Outlook 2022. *International Information Administration*, 524. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>
- International Energy Agency. (2023a). *Finland 2023: Energy Policy Review*.

- International Energy Agency. (2023b). *Germany 2023 Energy Policy Review*. <https://www.iea.org/reports/germany-2023-energy-policy-review>.
- International Energy Agency. (2023c). *World Energy Outlook 2023: Executive summary*. International Energy Agency.
- International Energy Agency. (2024). *Fossil Fuel Subsidies in Clean Energy Transitions: Time for a New Approach?* <https://www.iea.org/reports/fossil-fuel-subsidies-in-clean-energy-transitions-time-for-a-new-approach>
- IPCC. (2022). *Sixth Assessment Report (AR6)*.
- Irawan, H., & Hartono, D. (2022). Impact of Urbanization on Energy Intensity in Indonesia: Spatial Analysis. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 6(2), 202–215. <https://doi.org/10.36574/jpp.v6i2.309>
- IRENA. (2022). *Renewable Energy Statistics 2022*. International Renewable Energy Agency.
- Iryanto, M. S., & Moeis, J. P. (2022). Dampak Perubahan Harga Energi Terhadap Konsumsi Energi Rumah Tangga Di Indonesia. *Musamus Journal of Economics Development*, 4(1), 26–33. <https://doi.org/10.35724/feb.v4i1.4176>
- Isaac, M., & van Vuuren, D. P. (2009). Modeling global residential sector energy demand for heating and air conditioning in the context of climate change. *Energy Policy*, 37(2), 507–521. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.051>
- Izakovičová, Z., Petrovič, F., & Pauditšová, E. (2021). The Impacts of Urbanisation on Landscape and Environment: The Case of Slovakia. *Sustainability*, 14(1), 60. <https://doi.org/10.3390/su14010060>
- Khairunnisa, S. A. (2017). *Pengaruh Subsidi Energi Fosil, Pendapatan Nasional, Emisi Karbon Dioksida Terhadap Konsumsi Energi Terbarukan Di Wilayah Asia Dan Eropa*.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1987). On the Relationship between Energy and GNP. *Journal of Energy Development*, 3, 401–403. <https://doi.org/10.4236/wjm.2023.139010>
- Kramer, G. J., & Haigh, M. (2009). No quick switch to low-carbon energy. *Nature*, 462(7273), 568–569. <https://doi.org/10.1038/462568a>
- Kummel, R. (2011). *The Second Law of Economics*. Springer.
- Kuncoro, M. (2006). *Ekonomika Pembangunan, Teori, Masalah dan Kebijakan*. UUP STIM YKPN.
- Latumaerissa, . J. (2015). *Perekonomian Indonesia dan Dinamika Ekonomi Global*. Mitra Wacana Media.
- Logayah, D. S., Rahmawati, R. P., Hindami, D. Z., & Mustikasari, B. R. (2023).

- Krisis Energi Uni Eropa: Tantangan dan Peluang dalam Menghadapi Pasokan Energi yang Terbatas. *Hasanuddin Journal of International Affairs*, 3(2), 102–110. <https://doi.org/10.31947/hjirs.v3i2.27052>
- Lv, Y., Chen, W., & Cheng, J. (2020). Effects of urbanization on energy efficiency in China: New evidence from short run and long run efficiency models. *Energy Policy*, 147, 111858. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111858>
- Mankiw, N. G. (2021). *Principles of Economics* (9th ed). Cengage Learning.
- Mankiw NG. (2007). *Makro ekonomi* (N. J. penerjemah : H. W. B. D. S. S. Liza F (ed.); 6th ed.). Erlangga Moor.
- Marzaman, A.Amirah Nursyahbani, A. P. (2023). Dampak Invasi Rusia ke Ukraina Terhadap Stabilitas Suplai Energi di Eropa. *Jurnal Ilmu Politik Dan Komunikasi*, 13(2), 34–52.
- Matschoss, K., Laakso, S., & Rinkinen, J. (2025). Disruptions and energy demand: How Finnish households responded to the energy crisis of 2022. *Energy Research & Social Science*, 121, 103977. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.103977>
- McBryan, J. (2009). Denmark Energy Policy: Success in Achieving Energy Independence and Establishing an International Wind Energy Industry. *Journal of Law & Public Policy*.
- McEachern, W. (2000). *Ekonomi Makro : Pendekatan Kontemporer*. Salemba Empat.
- Millo, G. (2017). Robust Standard Error Estimators for Panel Models: A Unifying Approach. *Journal of Statistical Software*, 82(3). <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i03>
- Mokyr, J. (1990). The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress. *Oxford University Press*.
- Munir, R. (2010). *Migrasi. Dalam Adioetommo, Sri Moertiningsih dan Samosir, Omas Bulan* (Edisi 2). Salemba Empat Lembaga Demografi F.E.U.I.
- Natalis Christian, Manurung, N. S., & Helvida Githa Putri Br Purba. (2022). Analisis Kondisi Sosial, Ekonomi, dan Politik Negara Belanda yang Merupakan Bagian Dari G10. *E-Bisnis : Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 15(1), 96–112. <https://doi.org/10.51903/e-bisnis.v15i1.699>
- Nazer, M., & Handra, H. (2016). Analisis Konsumsi Energi Rumah Tangga Perkotaan di Indonesia: Periode Tahun 2008 dan 2011. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 16(2), 141–153. <https://doi.org/10.21002/jepi.v16i2.04>
- Nicolle, M., Debret, M., Massei, N., Colin, C., deVernal, A., Divine, D., Werner, J. P., Hormes, A., Korhola, A., & Linderholm, H. W. (2018). Climate variability in

- the subarctic area for the last 2 millennia. *Climate of the Past*, 14(1), 101–116.
<https://doi.org/10.5194/cp-14-101-2018>
- Niranjan, A. (2024). Europe beats the US for walkable, livable cities, study shows. *The Guardian*.
- Novita Sari, R., & Permata Sari, Y. (n.d.). *Media Riset Ekonomi Pembangunan (MedREP) Pengaruh Urbanisasi Terhadap Konsumsi Energi di Indonesia*.
<https://medrep.ppj.unp.ac.id/index.php/MedREP/login>
- Nurhidayat Mahmuddin, & Agussalim Burhanuddin. (2024). Peran IEA (International Energy Agency) Dalam Mengatasi Krisis Energi Sebagai Dampak Perang Rusia-Ukraina. *Politeia: Jurnal Ilmu Politik*, 16(1), 38–43.
<https://doi.org/10.32734/politeia.v16i1.12464>
- OECD. (2023a). *Economic outlook and regional development in Europe*.
- OECD. (2023b). *Tax Policy and Economic Impact Reports*.
- Pollard, S. (1981). *Peaceful Conquest: The Industrialization of Europe 1760–1970*. Oxford: Oxford University Press.
- Prasetyawan, P. A., Hartono, D., & Awirya, A. A. (2017). Pengaruh urbanisasi terhadap konsumsi energi dan emisi Co2 : Analisis provinsi di Indonesia. *Urnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 10(2), 9–18.
- Prayoga, R., & Aslami, N. (2021). Saluran Pemasaran Dalam Memasarkan Produk Asuransi. *VISA: Journal of Vision and Ideas*, 1(2), 129–139.
<https://doi.org/10.47467/visa.v1i2.804>
- Purnama, H., Gunarto, T., & Budiarty, I. (2020). Effects Of Energy Consumption, Economic Growth And Urbanization On Indonesian Environmental Quality. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(6), 580–587.
<https://doi.org/10.32479/ijeep.10586>
- Putri, A. R., Gunarto, T., Emalia, Z., & Murwiati, A. (2022). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pertumbuhan Penduduk, dan Konsumsi Energi Terhadap Emisi CO2 di Indonesia. *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(6), 1070–1080.
<https://journal.mediapublikasi.id/index.php/bullet>
- Rezki, J. F. (2012). Konsumsi Energi dan Pembangunan Ekonomi di Asia Tenggara. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 12(1), 31–38.
<https://doi.org/10.21002/jepi.v12i1.03>
- Rosadi, M., & Amar, S. (2019). Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Konsumsi Listrik Di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi Dan Pembangunan*, 1(2), 273.
<https://doi.org/10.24036/jkep.v1i2.6170>
- Samuelson, A. (2003). *Ilmu Makro Ekonomi*. PT GLOBAL MEDIA EDUKASI.

- Septianingsih, A. (2022). Pemodelan Data Panel Menggunakan Random Effect Model Untuk Mengetahui Faktor Yang Mempengaruhi Umur Harapan Hidup Di Indonesia. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(3), 525–536. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i3.163>
- Simionescu, M. (2025). The Impact of Income Inequality on Energy Poverty in the European Union. *International Journal of Financial Studies*, 13(2), 54. <https://doi.org/10.3390/ijfs13020054>
- Slutins, O., Zemite, L., Bogdanova, O., Kronkalns, D., Jasevics, A., & Palkova, K. (2025). Assessing Energy Poverty in the European Union: Indicators, Challenges, and Policy Solutions. *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences*, 62(1), 13–31. <https://doi.org/10.2478/lpts-2025-0002>
- Smal, T., & Wieprow, J. (2023). Energy Security in the Context of Global Energy Crisis: Economic and Financial Conditions. *Energies*, 16(4), 1605. <https://doi.org/10.3390/en16041605>
- Smil, V. (2017). *Energy and Civilization: A History*. MIT Press.
- Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 282–292. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008>
- Sofiana, Y. (2014). Pengaruh Revolusi Industri Terhadap Perkembangan Desain Modern. *Humaniora*, 5(2), 833. <https://doi.org/10.21512/humaniora.v5i2.3144>
- Sovacool, B. K., Furszyfer Del Rio, D., & Griffiths, S. (2020). Contextualizing the Covid-19 pandemic for a carbon-constrained world: Insights for sustainability transitions, energy justice, and research methodology. *Energy Research & Social Science*, 68, 101701. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101701>
- Statista. (2024). *Denmark GDP per capita 2023*.
- Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419–1439. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>
- Stern D, C. C. (2004). *Energy and Economic Growth*.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta CV.
- Sukirno, S. (2004). *Makroekonomi Teori Pengantar* (Edisi Ketiga). Rajawali Pers.
- Sumardi. (2013). *Kajian model ruang terbuka hijau sebagai unsur penunjang kualitas lingkungan di Kota Bandung* [Universitas Brawijaya]. <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/162219/1/SUMARDI.pdf>
- Susanti, L., Hasanah, P., & Winarni, W. (2020). PERAMALAN SUHU UDARA DAN DAMPAKNYA TERHADAP KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI KALIMANTAN TIMUR. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*,

- 14(3), 397–410. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss3pp397-410>
- Trading Economics. (2024). *Europe Average Temperature*. Trading Economics.
- Tran, B.-L., Chen, C.-C., & Tseng, W.-C. (2022). Causality between energy consumption and economic growth in the presence of GDP threshold effect: Evidence from OECD countries. *Energy*, 251, 123902. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123902>
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2022). *SDG Pulse 2022*. <https://unctad.org/publication/sdg-pulse-2022>
- United Nations, D. of E. and S. A. P. D. (2018). *The World's Cities in 2018: Data Booklet*.
- Unnerstall, T. (2022). Permanent Absolute Decoupling of Economic Growth from Resource Consumption in the EU-15, 1970-2019. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, 10(3), 59–67. <https://doi.org/10.11648/j.ijema.20221003.12>
- Varian, H. R. (2014). *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach* (9th ed.). Norton & Company.
- Wang, Q., Lin, J., Zhou, K., Fan, J., & Kwan, M.-P. (2020). Does urbanization lead to less residential energy consumption? A comparative study of 136 countries. *Energy*, 202, 117765. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117765>
- Wenz, L., Levermann, A., & Auffhammer, M. (2017). North–south polarization of European electricity consumption under future warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(38). <https://doi.org/10.1073/pnas.1704339114>
- White, H. (1980). *A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity* (Vol. 48). *Econometrica*.
- Widarjono Agus. (2018). *EKONOMETRIKA: Pengantar dan Aplikasinya Disertai Panduan EViews* (Edisi keli). UPP STIM YKPN.
- Wiedenhofer, D., Virág, D., Kalt, G., Plank, B., Streeck, J., Pichler, M., Mayer, A., Krausmann, F., Brockway, P., Schaffartzik, A., Fishman, T., Hausknost, D., Leon-Gruchalski, B., Sousa, T., Creutzig, F., & Haberl, H. (2020). A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, part I: bibliometric and conceptual mapping. *Environmental Research Letters*, 15(6), 063002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8429>
- Winarno, W. W. (2017). *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews* (Edisi 5). UPP STIM YKPN.
- WMO. (2021). *WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals (WMO-No. 1203)*.

- Wooldridge Jeffrey. M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT Press.
- World Bank. (2022). Commodity markets Outlook. The Impact of the War in Ukraine on Commodity Markets. *World Bank*, April, 58. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/37223/CMO-April-2022.pdf>
- World Economic Forum. (2023). *Wind and solar power generated more electricity in the EU last year than gas did. Here's how*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2023/01/renewable-energy-electricity-record-europe/>
- World Meteorological Organization. (2024). *State of the Global Climate 2023*.
- Yergin, D. (2023). *The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations*. <https://www.gic.com.sg/thinkspace/sustainability/the-geopolitics-of-the-energy-transition/>.
- Yusgiantoro, P. (2000). *Ekonomi Energi: Teori dan Praktik*. Pustaka LP3ES.
- Zhang, B., Liu, Z., Wang, Z., & Zhang, S. (2023). The impact of geopolitical risk on energy security: Evidence from a GMM panel VAR approach. *Resources Policy*, 86, 104222. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104222>
- Zhang, L., & Wen, X. (2021). Nonlinear Effect Analysis of Electricity Price on Household Electricity Consumption. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2021/8503158>