

**ANALISIS HUBUNGAN KAUSALITAS ANTARA KONSUMSI ENERGI
TERBARUKAN DAN PERTUMBUHAN EKONOMI CHINA**

(Skripsi)

Oleh

**Nisful Ardi
1811021029**



**JURUSAN EKONOMI PEMBANGUNAN
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

ANALISIS HUBUNGAN KAUSALITAS ANTARA KONSUMSI ENERGI TERBARUKAN DAN PERTUMBUHAN EKONOMI CHINA

Oleh

NISFUL ARDI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi di China sekaligus melihat arah dan kekuatan hubungan antar variabel dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Latar belakang penelitian ini didasari oleh dominasi penggunaan energi fosil di China serta urgensi transisi menuju energi terbarukan sebagai bagian dari strategi pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Data yang digunakan merupakan data sekunder tahunan dari tahun 1990 hingga 2023 yang diperoleh dari Energy Institute dan World Bank. Metode analisis yang digunakan adalah *Vector Error Correction Model* karena data bersifat stasioner pada tingkat *first difference* dan terdapat hubungan kointegrasi antar variabel. Hasil uji kausalitas Granger menunjukkan bahwa terdapat hubungan kausal satu arah dari konsumsi energi terbarukan terhadap pertumbuhan ekonomi. Artinya, konsumsi energi terbarukan memengaruhi pertumbuhan ekonomi, tetapi tidak sebaliknya. Berdasarkan analisis *Impulse Response Function*, guncangan pada konsumsi energi terbarukan memberikan respons positif terhadap pertumbuhan ekonomi dalam jangka menengah dan panjang. Ini menunjukkan bahwa konsumsi energi terbarukan dapat menjadi faktor pendorong pertumbuhan ekonomi yang stabil di masa depan. Hasil analisis *Variance Decomposition* menunjukkan bahwa kontribusi konsumsi energi terbarukan terhadap fluktuasi pertumbuhan ekonomi meningkat seiring waktu. Temuan ini menegaskan pentingnya konsumsi energi terbarukan sebagai salah satu variabel penjelas dalam perubahan pertumbuhan ekonomi jangka panjang di China.

Kata kunci: Konsumsi Energi Terbarukan, Pertumbuhan Ekonomi, VECM, Kausalitas Granger, China

ABSTRACT

CAUSAL RELATIONSHIP ANALYSIS BETWEEN RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH IN CHINA

By

NISFUL ARDI

This study aims to analyze the causal relationship between renewable energy consumption and economic growth in China, as well as to examine the direction and strength of their relationship in both the short and long term. The background of this research is rooted in the dominance of fossil fuel usage in China and the urgent need to transition toward renewable energy as part of a sustainable economic growth strategy. The data used are annual secondary data from 1990 to 2023, obtained from the Energy Institute and the World Bank. The analytical method employed is the Vector Error Correction Model (VECM), as the data are stationary at the first difference level and cointegration exists between the variables. The results of the Granger causality test indicate a unidirectional causal relationship from renewable energy consumption to economic growth. In other words, renewable energy consumption affects economic growth, but not vice versa. Based on the Impulse Response Function analysis, shocks to renewable energy consumption have a positive impact on economic growth in the medium and long term. This suggests that renewable energy consumption can serve as a driving factor for stable economic growth in the future. The results of the Variance Decomposition analysis show that the contribution of renewable energy consumption to fluctuations in economic growth increases over time. These findings highlight the importance of renewable energy consumption as a key explanatory variable in the long-term dynamics of China's economic growth.

Keywords: *Renewable Energy Consumption, Economic Growth, VECM, Granger Causality, China*

**ANALISIS HUBUNGAN KAUSALITAS ANTARA KONSUMSI ENERGI
TERBARUKAN DAN PERTUMBUHAN EKONOMI CHINA**

Oleh

NISFUL ARDI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA EKONOMI

Pada

Jurusan Ekonomi Pembangunan
Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung



**FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

: **ANALISIS HUBUNGAN KAUSALITAS
ANTARA KONSUMSI ENERGI
TERBARUKAN DAN PERTUMBUHAN
EKONOMI CHINA**

Nama Mahasiswa

: **Nisful Ardi**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1811021029

Jurusan

: **Ekonomi Pembangunan**

Fakultas

: **Ekonomi dan Bisnis**



MENGETAHUI

Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan

an

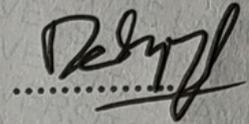
Dr. Arivina Ratih Y.T, S.E., M.M.

NIP 19800705 200604 2 002

MENGESAHKAN

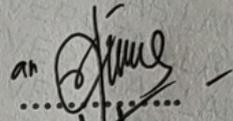
1. Tim Penguji
Ketua

: **Dr. Dedy Yuliawan, S.E., M.Si.**

.....


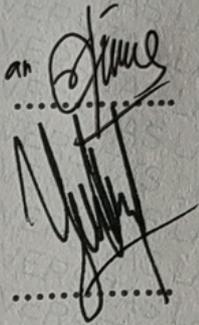
Penguji 1

: **Dr. Arivina Ratih Y.T, S.E., M.M.**

.....


Penguji 2

: **Prayudha Ananta, S.E., M.Si.**

.....


2. Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis

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

NIP 19660621 199003 1 003



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **29 Mei 2025**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nisful Ardi

NPM : 1811021029

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Hubungan Kausalitas Antara Konsumsi Energi Terbarukan dan Pertumbuhan Ekonomi China” 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 atau sanksi yang berlaku.

Bandar Lampung, 29 Mei 2025

Penulis,



Nisful Ardi

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Nisful Ardi dilahirkan pada tanggal 21 April 1999 di Gedong Tataan, Pesawaran. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Tusiman dan Ibu Warsini. Penulis memiliki satu adik yaitu Nila Sayfatul.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Xaverius Terbanggi Besar pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Xaverius Terbanggi Besar dan selesai pada tahun 2015. Lalu meneruskan pendidikan menengah kejuruan di SMK Negeri 2 Terbanggi Besar dan tamat pada tahun 2018. Semasa SMK penulis aktif dalam kegiatan organisasi dan diamanahkan menjadi Ketua Dewan Redaksi (2016-2017). Penulis juga aktif mengikuti kegiatan Lomba Kompetensi Siswa (LKS) dan web blog dalam perlombaan tingkat provinsi maupun nasional.

Tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Ekonomi Pembangunan di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Penulis juga lolos sebagai mahasiswa penerima beasiswa Bidikmisi. Penulis mengambil konsentrasi Ekonomi Publik. Penulis tergabung dalam kegiatan organisasi Economic English Club sebagai *board members* (2020-2021). Semasa kuliah penulis aktif mengikuti kegiatan lomba desain grafis dalam tingkat regional maupun nasional.

Penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mumbang Jaya, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur pada Periode II Tahun 2024 selama 40 hari. Program kerja utama penulis adalah Digitalisasi Pasar dimana penulis melakukan penyuluhan terkait pendaftaran dan penggunaan QRIS sebagai media pembayaran UMKM.

MOTO

“And they planned, but Allah planned. And Allah is the best of planners”

- Surah Al-Imran (3:54)

“If they don't give you a seat at the table, bring a folding chair”

- Shirley Chisholm

“Protest beyond the law is not a departure from democracy; it is absolutely essential to it”

- Howard Zinn

“I'm not into drama, but I'll make sure the universe casts me in its longest-running soap opera”

- Nisful Ardi

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, kupersembahkan karyaku ini dengan ketulusan dan kerendahan hati serta sebagai tanda bakti kepada kedua orang tuaku tersayang

Bapak Tusiman

Ibu Warsini

Menjadi suatu kebanggaan memiliki orang tua yang mendukung anaknya untuk menggapai cita-cita. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan yang layak namun beliau dapat mengantarkan penulis berada di tempat ini untuk menimba ilmu, mendoakan, memberikan semangat, dan motivasi tiada henti kepada penulis. Terima kasih atas segala cinta, perjuangan, pengorbanan, serta kesabaran dalam mendidik hingga diusia sekarang. Alhamdulillah kini penulis bisa berada di tahap ini, menyelesaikan skripsi hingga akhir. Terima kasih Bapak dan Ibu telah membuktikan bahwa anak burus lepas bisa menjadi sarjana.

Adik Tersayang, Nila Sayfatul

Terima kasih atas segala bantuan dan kasih sayang yang diberikan. Semoga segala usaha dan doa yang telah dipanjatkan menjadi jembatan menuju kesuksesan dunia akhirat.

Serta

Almamater tercinta

Jurusan Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat limpahan kasih dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Hubungan Kausalitas Antara Konsumsi Energi Terbarukan dan Pertumbuhan Ekonomi China”** yang merupakan salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Ekonomi di Universitas Lampung.

Di dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis mendapatkan bimbingan dan arahan dari berbagai pihak sehingga membantu proses penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini, dengan kerendahan hati penulis ingin menyampaikan 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 dan Dosen Penguji yang telah memberikan saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Zulfa Emalia, S.E., M.Sc. selaku Sekretaris Jurusan Ekonomi Pembangunan yang telah memberikan arahan dan motivasi untuk menyelesaikan studi.
4. Bapak Dr. Dedy Yuliawan, S.E., M.Si. selaku Dosen Pembimbing penulis yang telah banyak meluangkan waktu dalam memberikan bantuan, bimbingan, saran dan pengalaman berharga sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Prayudha Ananta, S.E., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Penguji yang telah memberikan pengetahuan, motivasi, bimbingan dan arahan dalam proses menyelesaikan skripsi dan menyelesaikan studi.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung yang telah membekali ilmu, wawasan, dan pengetahuan berharga bagi penulis selama proses perkuliahan berlangsung.
7. Seluruh Staff Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Lampung yang telah memberikan bantuan dan pelayanan yang baik selama proses perkuliahan.
8. Pintu Surgaku Ibu Warsini yang saat ini sudah berada di sisi Allah yang selama hidupnya selalu mendoakan anak-anaknya untuk menjadi orang sukses. Sosok wanita panutan yang tidak pernah menyerah akan keadaan

ekonomi, terus mendorongku untuk kuliah dan menyelesaikan studi ini.

9. Panutanku Bapak Tusiman selaku orang paling berjasa dalam hidup saya yang setiap sujudnya selalu menjadi doa untuk kesuksesan anak-anaknya. Terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan kepada saya untuk melanjutkan kuliah serta pengorbanan, cinta, doa dan motivasi juga tanpa lelah mendukung segala keputusan dan pilihan dalam hidup saya.
10. Kepada adik saya tercinta Nila Sayfatul yang sudah menjadi mandiri di usia remaja. Terima kasih atas segala bantuan di momen tersulit bagi saya sehingga menjadi salah satu alasan semangat saya untuk menyelesaikan skripsi ini agar saya dapat menjadi contoh teladan yang baik dan menjadi kebanggaan.
11. Untuk kamu, yang namanya tidak bisa kusebut dua kali, terima kasih atas segala kenangan indah dan sedih yang telah kita lalui bersama. Seperti semesta yang telah mempertemukan kita secara kebetulan, mendekatkan kita bak isi dengan kuku, besar harapan agar kita tetap bersama dalam waktu yang panjang.
12. Kepada Shidqi, Budhi, Aqmi, Fakhri, Tirta dan Arta yang sudah menjadi sahabat sekaligus orang kepercayaanku selama hampir satu dekade ini. Terima kasih karena telah menjadi tempat berkeluh kesah, memberikan dukungan dan *mood booster* sehingga saya terus memiliki tujuan hidup.
13. Kepada Uqi, Arya, Saep, Yusril dan Gilang yang telah berperan banyak memberikan bantuan selama di bangku kuliah serta membersamai proses penulis dari awal perkuliahan sampai tugas akhir.
14. Kepada teman satu kontrakan Kholis, Hilmi, Kevin dan Dicky yang telah menjadi teman dekat dari awal semester, berbagi suka dan duka dalam satu atap rumah. Terima kasih telah memberikan awalan yang baik tentang dunia perkuliahan.
15. Kepada Rani, Iis, Vina, Denisa, Priska, Tarisa yang selalu ada bersama penulis sejak masa-masa perkuliahan, terimakasih karena telah mewarnai masa perkuliahan dan selalu memberikan keceriaan dan semangat untuk penulis.
16. Kepada adik-adik KKN tercinta Fatih, Mela, Nay, Afika, Anggun dan Faska yang telah berjuang bersama menuntaskan salah satu pengabdian mahasiswa di Desa Mumbang Jaya, Jabung, Lampung Timur. Terima kasih telah menjadi adik-adik yang baik tanpa adanya kerenggangan walaupun diantara kita terpaut semester yang cukup jauh.
17. Kepada anak pertama dan harapan pertama orang tua yakni diri saya sendiri. Terima kasih karena telah bertanggung jawab menuntaskan studi, terus berusaha mengendalikan diri dari berbagai tekanan di luar keadaan dan tidak menyerah serta senantiasa menikmati setiap proses kehidupan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan sehingga besar harapan penulis akan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan penelitian-penelitian selanjutnya. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya untuk bidang ekonomi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas perhatian dan pemberian semangat selama proses penyelesaian skripsi.

Bandar Lampung, 29 Mei 2025
Penulis

Nisful Ardi

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	16
C. Tujuan Penelitian.....	16
D. Manfaat Penelitian.....	17
II. TINJAUAN PUSTAKA	18
A. Landasan Teori.....	18
1. Peran Pemerintah	18
2. Paradigma Pembangunan Berkelanjutan.....	19
3. Pertumbuhan Ekonomi: <i>Enviromental Kuznet Curve</i>	21
4. Teori Neksus Energi dan Pertumbuhan Ekonomi	24
4. Resource Curse Theory	25
B. Penelitian Terdahulu	26
C. Kerangka Pemikiran	31
D. Hipotesis	31
III. METODE PENELITIAN	32
A. Jenis dan Sumber Data	32
B. Definisi Opersional Variabel	32
1. Pertumbuhan Ekonomi.....	32
2. Konsumsi Energi Terbarukan	33
C. Metode Analisis.....	33
1. Uji Stasioneritas (<i>Unit Root Test</i>).....	33
2. Penentuan Lag Optimum.....	34
3. Uji Stabilitas Model	34
4. Uji Kointegrasi	34

5. Estimasi Model VAR/ VECM.....	35
6. Uji Asumsi Klasik.....	35
7. Uji Kausalitas Granger.....	38
8. Uji Analisis <i>Impulse Respons Function</i>	39
9. Uji <i>Variance Decomposition</i>	40
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
A. Hasil	42
1. Hasil Uji Stasioneritas.....	42
2. Penentuan Lag Optimum.....	43
3. Hasil Uji Stabilitas Model.....	44
4. Hasil Uji Kointegrasi	45
5. Estimasi Model VECM.....	45
6. Hasil Uji Asumsi Klasik.....	46
7. Hasil Uji Kausalitas Granger.....	49
8. Hasil Impulse Response Function.....	50
9. Hasil Variance Decomposite	52
B. Pembahasan Hasil Penelitian	54
Hubungan Kausalitas Antara Konsumsi Energi Terbarukan dan Pertumbuhan Ekonomi di China Pada Tahun 1990-2023	54
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
A. Kesimpulan	57
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Negara dengan Konsumsi Energi Tertinggi di Dunia Pada Tahun 2023 Dalam Eksajoule	4
Gambar 1. 2 Emisi Gas CO ₂ di China Tahun 2000-2020 Dalam Kiloton.....	6
Gambar 1. 3 Populasi Penduduk China Tahun 2000-2022 Dalam Juta Jiwa.....	8
Gambar 1. 4 Negara dengan Konsumsi Energi Terbarukan Tertinggi di Dunia Pada Tahun 2023 Dalam Eksajoule	11
Gambar 1. 5 Hubungan Konsumsi Energi Terbarukan (Eksajoule) dan PDB per Kapita (USD) di Negara China Tahun 2000-2023	13
Gambar 2. 1 Enviroment Kuznet Curve.....	22
Gambar 2. 2 Kerangka Pemikiran	31
Gambar 3. 1 Tahapan Analisis Data	41
Gambar 4. 1 Hasil Uji Normalitas	47
Gambar 4. 2 Respon Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Guncangan Konsumsi Energi Terbarukan	50
Gambar 4. 3 Respon Konsumsi Energi Terbarukan Terhadap Guncangan Pertumbuhan Ekonomi.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Konsumsi Energi China Berdasarkan Bahan Bakar Tahun 2019-2023 Dalam Eksajoule	9
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 3. 1 Data dan Sumber Data.....	32
Tabel 4. 1 Hasil Uji Stasioneritas Tingkat Level dan Derajat Turunan.....	42
Tabel 4. 2 Hasil Uji Penentuan Lag Optimum	44
Tabel 4. 3 Hasil Uji Stabilitas.....	44
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kointegrasi.....	45
Tabel 4. 5 Hasil Uji Heteroskedastisitas	48
Tabel 4. 6 Hasil Uji Autokorelasi	49
Tabel 4. 7 Hasil Uji Kausalitas Granger	49
Tabel 4. 8 Hasil Uji Variance Decomposition Pada Pertumbuhan Ekonomi.....	52
Tabel 4. 9 Hasil Uji Variance Decomposition Pada Konsumsi Energi Terbarukan	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi Terbarukan di China Pada Tahun 1990-2023	66
Lampiran 2. Hasil Uji Stasioneritas Pada Tingkat Level.....	68
Lampiran 3. Hasil Uji Stasioneritas Pada Tingkat First Different	69
Lampiran 4. Uji Asumsi Klasik	70
Lampiran 5. Hasil Uji Lag Optimal	72
Lampiran 6. Hasil Uji Stabilitas	73
Lampiran 7. Hasil Uji Kointgrasi	74
Lampiran 8. Hasil Estimasi VECM	75
Lampiran 9. Hasil Uji Kausalitas Granger	77
Lampiran 10. Hasil Uji Impulse Response.....	78
Lampiran 11. Hasil Uji Variance Decomposition	80

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

China merupakan salah satu negara dengan transformasi ekonomi paling pesat dalam sejarah modern (Brandt & Rawski, 2008). Sejak dimulainya reformasi ekonomi pada tahun 1978, China berhasil keluar dari isolasi ekonomi dan tumbuh menjadi kekuatan industri serta perdagangan global. Transformasi ini ditandai oleh akselerasi industrialisasi, urbanisasi, dan ekspansi sektor manufaktur yang berorientasi pada ekspor (Naughton, 2007). Berawal dari kunjungan pemimpin tertinggi China, Deng Xiaoping ke wilayah selatan pada tahun 1992, reformasi ekonomi dipercepat dengan penekanan pada keterbukaan terhadap investasi asing, desentralisasi ekonomi, dan liberalisasi sektor manufaktur. Pada tahun yang sama, pertumbuhan PDB China melonjak hingga 14,2 persen yang mencerminkan kepercayaan investor terhadap arah baru kebijakan ekonomi. Namun lonjakan tersebut disertai gejolak inflasi yang sempat menyentuh 24 persen pada 1994, mendorong pemerintah untuk menerapkan reformasi pajak melalui sistem *tax-sharing* yang mengalihkan sebagian besar penerimaan pajak ke pusat. Reformasi ini berhasil menstabilkan fiskal nasional, memperkuat peran pemerintah pusat, serta menciptakan kerangka institusional yang lebih rapi untuk pengelolaan ekonomi.

Krisis keuangan Asia tahun 1997 menjadi tantangan pertama yang menguji ketahanan ekonomi China. Meskipun negara-negara tetangga seperti Thailand, Indonesia, dan Korea Selatan mengalami kontraksi tajam, China mampu mempertahankan stabilitas nilai tukar yuan dan menghindari pelarian modal besar-besaran berkat kontrol modal yang ketat. Pertumbuhan ekonomi tetap positif, meskipun melambat hingga 7,8 persen di tahun 1998. Krisis ini menyadarkan otoritas China akan pentingnya stabilitas keuangan dan mendorong pembentukan sistem perbankan yang lebih tahan krisis. Pada tahun 2001, bergabungnya China ke dalam *World Trade Organization* menjadi momen penting yang menandai integrasi penuh China ke dalam sistem perdagangan global. Keanggotaan ini memberikan

akses lebih luas terhadap pasar ekspor global dan memacu reformasi dalam sektor hukum, bea cukai, dan perlindungan investasi. Ekspor China tumbuh dengan sangat cepat dan sektor manufaktur menjadi tulang punggung pertumbuhan. Hingga pada tahun 2007, pertumbuhan PDB mencapai puncaknya sebesar 14,2 persen namun, keberhasilan ini juga menimbulkan ketimpangan regional dan lingkungan, serta mulai menciptakan ketergantungan berlebihan terhadap investasi dan ekspor. Krisis keuangan global tahun 2008 memaksa China untuk meluncurkan stimulus fiskal besar-besaran senilai 4 triliun yuan. Stimulus ini difokuskan pada proyek infrastruktur, pembangunan jalan, jembatan, dan sistem kereta api cepat, serta pembangunan kota-kota baru. Pertumbuhan tetap tinggi sebesar 9,2 persen pada tahun 2009 tetapi paket stimulus ini juga menyebabkan ledakan utang pemerintah daerah dan menciptakan gelembung di sektor properti yang dampaknya terasa hingga tahun berikutnya.

Pada tahun 2015, arah kebijakan ekonomi China mengalami titik balik penting dengan dimulainya kebijakan *Make China Great Again* yang diterapkan oleh pemerintah China di bawah kepemimpinan Xi Jinping yang berfokus pada kebangkitan nasional dan penguatan posisi global. Salah satu inisiatif utama dalam kebijakan ini adalah *Made in China 2025* yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada teknologi asing dan mempromosikan inovasi dalam sektor-sektor canggih seperti kecerdasan buatan, robotika, dan kendaraan listrik (Lardy, 2019). Perubahan strategi ini menjadi fondasi penting bagi penguatan sektor-sektor baru dan mendorong pertumbuhan ekonomi di masa depan.

Pertumbuhan ekonomi merupakan suatu proses peningkatan secara bertahap terhadap kemampuan suatu negara atau wilayah dalam menghasilkan barang dan jasa dalam kurun waktu tertentu yang dapat diukur melalui indikator seperti peningkatan output per kapita (Azwar, 2016). Aspek ini menggambarkan bagaimana sektor-sektor ekonomi seperti industri, pertanian, dan jasa berkembang dan berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan penduduk. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi pertumbuhan ekonomi China meliputi daya beli masyarakat, investasi dalam infrastruktur, inovasi teknologi, kebijakan pemerintah,

serta kondisi sosial dan politik yang stabil. Studi terkini mengenai pertumbuhan ekonomi China juga menyoroti pentingnya pembangunan berkelanjutan, pengelolaan sumber daya alam yang efisien dan pemanfaatan energi terbarukan yang tidak mencemari lingkungan sebagai bagian integral dari pertumbuhan ekonomi yang sehat.

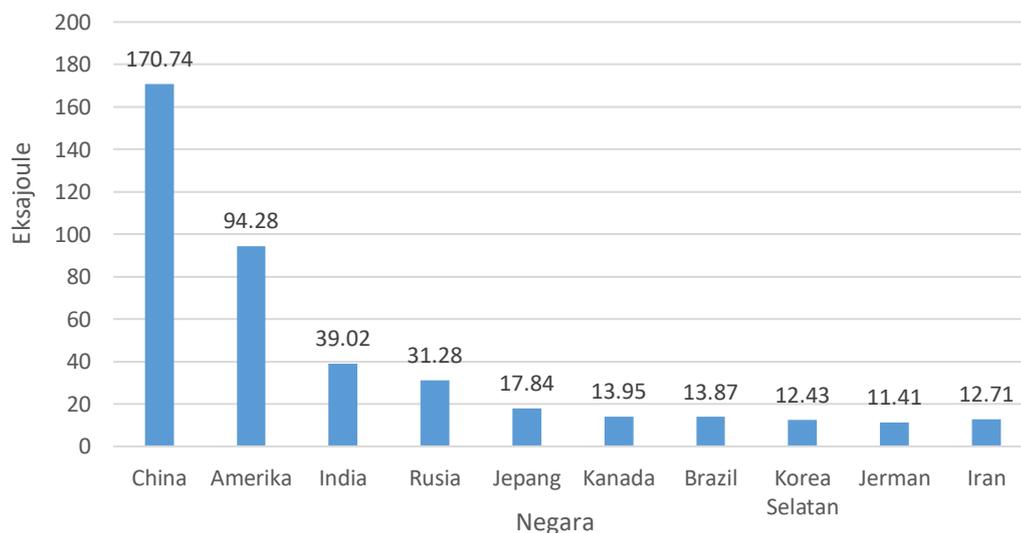
Dalam dinamika pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi memegang peranan yang krusial. Menurut Kraft & Kraft (1978), hampir setiap aspek kehidupan memerlukan energi. Konsumsi energi dapat meningkatkan produktivitas industri dan sektor ekonomi, memungkinkan mesin bekerja lebih cepat dan produksi meningkat. Peningkatan produktivitas ini kemudian meningkatkan output ekonomi yang berkontribusi pada pertumbuhan PDB. Dengan meningkatnya produksi, perusahaan membutuhkan lebih banyak tenaga kerja sehingga lapangan pekerjaan bertambah dan pendapatan masyarakat naik. Pendapatan yang lebih tinggi mendorong konsumsi domestik yang selanjutnya akan meningkatkan permintaan atas barang dan jasa, menciptakan siklus pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Tidak hanya itu, pertumbuhan ekonomi yang baik memungkinkan investasi lebih besar dalam infrastruktur dan teknologi, meningkatkan efisiensi energi serta daya saing global suatu negara.

Sayangnya, China mengalami hambatan dalam pemanfaatan energi secara global. Pada tahun 2018 menandai eskalasi konflik perdagangan antara China dengan Amerika Serikat yang menyebabkan penurunan ekspor dan gangguan rantai pasok atas energi fosil. Perang dagang ini mendorong China mempercepat transisi energi dan memperluas pasar domestik, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap teknologi dan bahan bakar fosil impor. Pemerintah mempercepat pembangunan energi terbarukan sebagai bagian dari respons strategis terhadap ketidakpastian global, memperbesar investasi dalam pemanfaatan tenaga surya, angin, dan teknologi baterai sebagai bagian dari transformasi ekonomi hijau.

Energi yang tersedia terbagi menjadi dua kategori yakni energi terbarukan dan tidak terbarukan. Energi terbarukan yang digunakan meliputi sumber-sumber yang ramah lingkungan seperti energi surya, angin, air, panas bumi, biomassa, dan

biofuel yang berkelanjutan dan memiliki potensi regenerasi yang tinggi. Sedangkan energi tidak terbarukan atau yang lebih dikenal sebagai sumber energi fosil terdiri dari minyak bumi, batubara, uranium, dan gas alam. Penggunaan energi terbarukan dan fosil yang tepat merupakan langkah penting menuju transisi energi yang berkelanjutan (Kabeyi & Olanrewaju, 2021).

Dalam beberapa dekade terakhir, konsumsi energi global telah mengalami peningkatan signifikan yang dipicu oleh pertumbuhan ekonomi yang pesat dan peningkatan populasi. Menurut BP (2022), konsumsi energi global telah meningkat sekitar 1,6% per tahun selama satu dekade terakhir. Namun salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh dunia saat ini adalah perubahan iklim yang secara langsung dipengaruhi oleh cara kita mengkonsumsi dan menghasilkan energi. Pertumbuhan ekonomi yang dipicu oleh menggunakan bahan bakar fosil dan konsumsi energi yang berlebihan menjadi penyebab utama dari masalah iklim yang sedang terjadi saat ini (IPCC, 2021). Gambar 1.1 dibawah ini menunjukkan daftar 10 negara dengan tingkat konsumsi energi tertinggi di dunia pada tahun 2023 dengan ukuran Eksajoule dari total konsumsi energi.



Sumber: *Energy Institute (2025)*

Gambar 1. 1 Negara dengan Konsumsi Energi Tertinggi di Dunia Pada Tahun 2023 Dalam Eksajoule

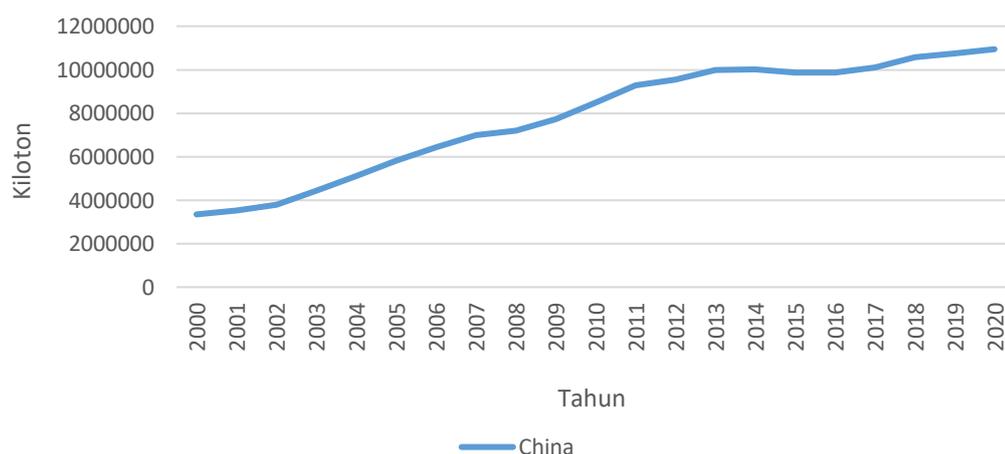
Dari gambar 1.1 menunjukkan bahwa total konsumsi energi dunia pada tahun 2022 didominasi oleh China, lalu disusul oleh Amerika Serikat, India, Rusia, Jepang, Kanada, Brazil, Korea Selatan, Iran dan Jerman. Dimana konsumsi energi di China merupakan yang tertinggi pada tahun 2023 sebesar 170,74 Eksajoule. Berdasarkan data di atas, terjadi kesenjangan nilai dari total konsumsi energi yang terjadi di China dengan 10 negara teratas. Rata-rata konsumsi energi dari 10 negara teratas pada tahun 2023 adalah sebesar 41,57 Eksajoule. Hal ini mengartikan bahwa konsumsi energi China 410,73% lebih besar dibandingkan rata-rata konsumsi energi 10 negara teratas di dunia pada tahun 2023. Dominasi China dalam penggunaan energi yang konstan merupakan cerminan dari pertumbuhan ekonomi yang pesat dan urbanisasi. Namun pada tingkat global, konsumsi energi sebagian besar masih didominasi oleh bahan bakar fosil dengan presentase hingga 84% dari total campuran energi dunia (Mufutau, 2021).

Sebagai negara dengan wilayah geografis yang luas dan populasi penduduk yang padat, China menghadapi tantangan unik dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Dengan keadaan geografis yang meliputi dataran rendah yang subur, pegunungan yang luas, dan gurun yang ekstensif, China menunjukkan variasi besar dalam kapasitas ekonomi dan pembangunan infrastruktur di berbagai regionnya. Kepadatan penduduk yang tinggi, khususnya di wilayah timur, telah mendorong intensifikasi aktivitas ekonomi dan urbanisasi yang cepat. Hal ini pada gilirannya, telah memicu pertumbuhan ekonomi yang signifikan, namun diikuti oleh peningkatan emisi gas karbon dioksida yang menjadi penyebab utama dari masalah kesehatan, perubahan iklim dan pemanasan global.

Menurut laporan CFR (2021), polusi di China yang disebabkan oleh proses industrialisasi yang cepat, mengancam kesehatan dan mata pencaharian 1,4 miliar penduduknya serta perjuangan global dalam melawan perubahan iklim. China merupakan sumber emisi gas rumah kaca terbesar di dunia, menyebabkan polusi udara yang buruk. Industri intensif karbon di China juga menyebabkan masalah lingkungan tambahan, termasuk kelangkaan air dan kontaminasi tanah. Batubara yang menyumbang hampir dua pertiga dari konsumsi energi China adalah penyebab

utama polusi ini. China merupakan produsen batubara terbesar di dunia dan bertanggung jawab atas sekitar setengah dari konsumsi batubara secara global.

Menurut Meltzer (2016), memburuknya kondisi lingkungan secara signifikan berkontribusi terhadap lebih dari 150.000 kematian setiap tahunnya. Salah satu contoh nyata dari penurunan kualitas lingkungan, yang sering dikaitkan dengan praktik ekonomi yang tidak berkelanjutan, adalah pelepasan gas rumah kaca. Peningkatan emisi gas rumah kaca, terutama karbon dioksida di kawasan Asia umumnya disebabkan oleh kegiatan ekonomi yang tidak ramah lingkungan (Febriyastuti et al., 2021). Pada gambar 1.2 di bawah, terlihat bahwa emisi gas CO₂ di negara China mengalami pertumbuhan yang cenderung meningkat.



Sumber: *World Bank (2023)*

Gambar 1. 2 Emisi Gas CO₂ di China Tahun 2000-2020 Dalam Kiloton

Pada gambar 1.2 di atas, terlihat bahwa emisi gas CO₂ di negara China pada tahun 2000-2020 mengalami peningkatan yang fluktuatif. Puncaknya pada tahun 2020, emisi gas CO₂ di negara China sebesar 10.944.686 kiloton. Artinya sejak tahun 2010 hingga 2022, emisi gas CO₂ mengalami peningkatan sebesar 29%. Peningkatan emisi gas CO₂ di negara tersebut menunjukkan bahwa konsumsi energi masih didominasi oleh energi tidak terbarukan sehingga degradasi lingkungan masih terjadi secara terus-menerus.

Penggunaan energi tidak terbarukan seperti fosil dan nuklir, memiliki dampak signifikan pada lingkungan. Dampak ini meliputi pencemaran udara akibat emisi

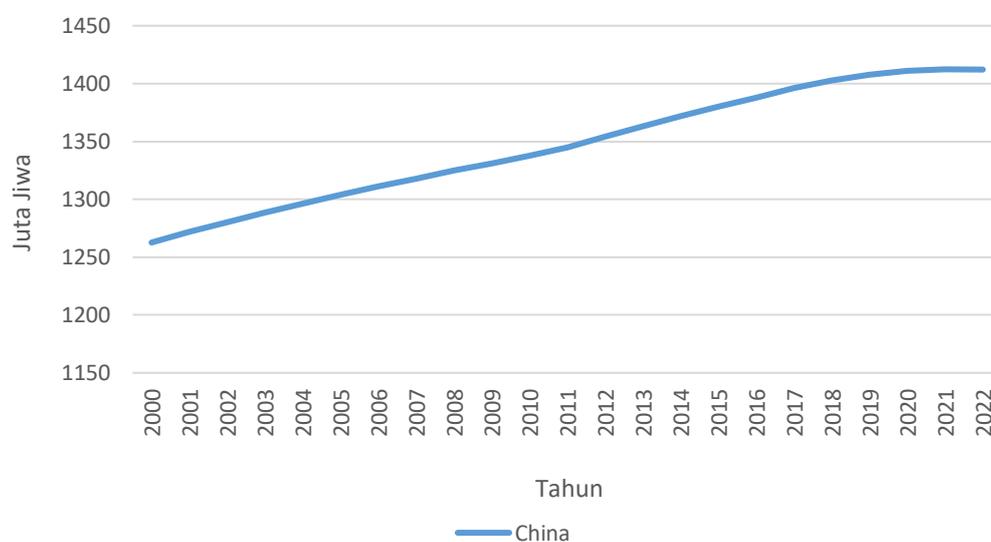
gas rumah kaca dan polutan udara yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara dan minyak bumi. Selain itu, proses penambangan dan pengolahan bahan bakar fosil juga dapat mencemari sumber air dengan limbah kimia dan logam berat. Ketergantungan yang berlebihan pada energi tidak terbarukan dapat berdampak negatif pada ketahanan energi dan degradasi lingkungan.

Degradasi lingkungan merupakan bentuk kerusakan ekologi yang secara khusus mencerminkan penurunan kualitas lingkungan. Fenomena ini umumnya dikaitkan dengan meluasnya aktivitas ekonomi yang mengabaikan prinsip keberlanjutan lingkungan. Dampaknya yang besar terhadap perubahan iklim serta intensifikasi pemanasan global, membuat isu ini menjadi perhatian terutama di tingkat global (Reynolds et al., 2003). Dalam konteks ini, degradasi lingkungan mencakup berbagai masalah seperti deforestasi, pencemaran air dan udara, erosi tanah, hilangnya keanekaragaman hayati, dan banyak lagi. Ketika kegiatan ekonomi meningkat tanpa mempertimbangkan dampak lingkungan, hal ini dapat menyebabkan kerusakan ekosistem, kehilangan habitat alami, serta meningkatkan emisi gas rumah kaca yang berkontribusi pada perubahan iklim global.

Tingginya konsumsi energi dan emisi gas CO₂ di China, tidak terlepas dari tingkat kepadatan penduduk. Peningkatan kepadatan penduduk yang berasal dari peningkatan teknologi yang berkontribusi pada peningkatan angka kelahiran dan penurunan angka kematian, serta aktivitas urbanisasi dari daerah ke perkotaan yang menyebabkan sejumlah masalah lingkungan dan sosial.

Menurut Ribeiro (2019), menyatakan bahwa aktivitas urbanisasi berkontribusi terhadap peningkatan emisi CO₂ di daerah perkotaan. Proses migrasi dari daerah ke kota menyebabkan terjadinya peningkatan kepadatan penduduk. Semakin besar kotanya, semakin tinggi pula dampak perubahan populasi atau kepadatan terhadap emisinya. Namun perubahan populasi selalu mempunyai dampak yang lebih besar terhadap emisi dibandingkan kepadatan populasi.

Krisis energi muncul karena ketersediaan energi tidak sebanding dengan jumlah penduduk yang terus meningkat hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya ketersediaan energi terbarukan dan meningkatkan konsumsi energi seiring bertambahnya jumlah penduduk. Selain itu, peningkatan kepadatan penduduk juga berdampak pada degradasi lingkungan seperti penurunan ketersediaan air bersih, peningkatan limbah dan emisi gas CO₂. Pada gambar 1.3 di bawah, menunjukkan jumlah penduduk negara China pada tahun 2000-2022 dalam satuan juta jiwa.



Sumber: *World Bank (2022)*

Gambar 1. 3 Populasi Penduduk China Tahun 2000-2022 Dalam Juta Jiwa

Pada gambar 1.3 di atas, terlihat bahwa jumlah penduduk China cenderung mengalami peningkatan yang konstan pada tahun 2000-2017. Dalam dua dekade terakhir, jumlah penduduk China bertambah sebanyak 149 juta jiwa atau sebesar 11%. Namun pada tahun 2018-2022, peningkatan jumlah penduduk China cenderung stabil diangka 1400 juta jiwa. Walaupun begitu, hingga saat ini China merupakan negara dengan jumlah populasi paling besar di dunia.

Menurut Muzayanah (2022), kepadatan penduduk berdampak positif terhadap konsumsi energi secara total, termasuk konsumsi listrik dan bahan bakar. Sebagai negara dengan populasi besar, China mengalami pertumbuhan populasi yang cepat dalam beberapa dekade terakhir. Hal ini ditandai dengan terjadinya aktivitas

urbanisasi yang tinggi dan peningkatan kepadatan penduduk, hal ini diperkirakan akan meningkatkan permintaan konsumsi energi. Pertumbuhan populasi akan mengkonsumsi lebih banyak energi, ketersediaan energi memungkinkan terjadinya pertumbuhan populasi dan konsumsi energi secara masif menimbulkan dampak terhadap sumber daya energi sehingga menjadikannya semakin langka (Zabel, 2009).

Menurut Zhang & Xu (2012) China telah menjadi konsumen minyak terbesar kedua secara global, tepat di bawah Amerika Serikat sejak tahun 2002 dan menjadi konsumen energi terbesar di dunia pada tahun 2011. Sesuai dengan pernyataan itu, pertumbuhan ekonomi di China semakin bergantung pada konsumsi energi yang menyebabkan pemerintah China menghadapi tantangan berat dari kesenjangan pasokan energi. Ketergantungan akan energi tidak terbarukan dan meningkatnya isu energi terbarukan telah menjadi hal yang penting dan strategis untuk pengembangan ekonomi jangka panjang di China. Efisiensi energi di China masih tiga kali lebih rendah daripada di AS, dan lima kali lebih rendah daripada di Jepang yang mana ketergantungan pada bahan bakar fosil di China adalah sekitar 88.3%, di mana batu bara menyumbang 70.4%, hal ini mencerminkan ketergantungan berat pada bahan bakar fosil, terutama batu bara (IEA, 2021).

Hasil ini menunjukkan bahwa pertumbuhan populasi harus diperhitungkan dalam perencanaan konsumsi energi, serta perlunya mengurangi ketidaksetaraan antara konsumsi energi fosil dan energi terbarukan. Pada tabel 1.1 di bawah menunjukan perbandingan konsumsi energi China berdasarkan bahan bakar dalam Eksajoule.

Tabel 1. 1 Konsumsi Energi China Berdasarkan Bahan Bakar Tahun 2019-2023
Dalam Eksajoule

Tahun	Minyak	Gas Alam	Batu Bara	Nuklir	EBT
2019	28.49	11.1	82.52	3.18	19.47
2020	28.74	12.12	84.25	3.32	21.03
2021	29.43	13.69	87.54	3.68	23.51
2022	29.51	13.53	88.41	3.76	25.55
2023	32.73	14.57	91.94	3.90	27.61

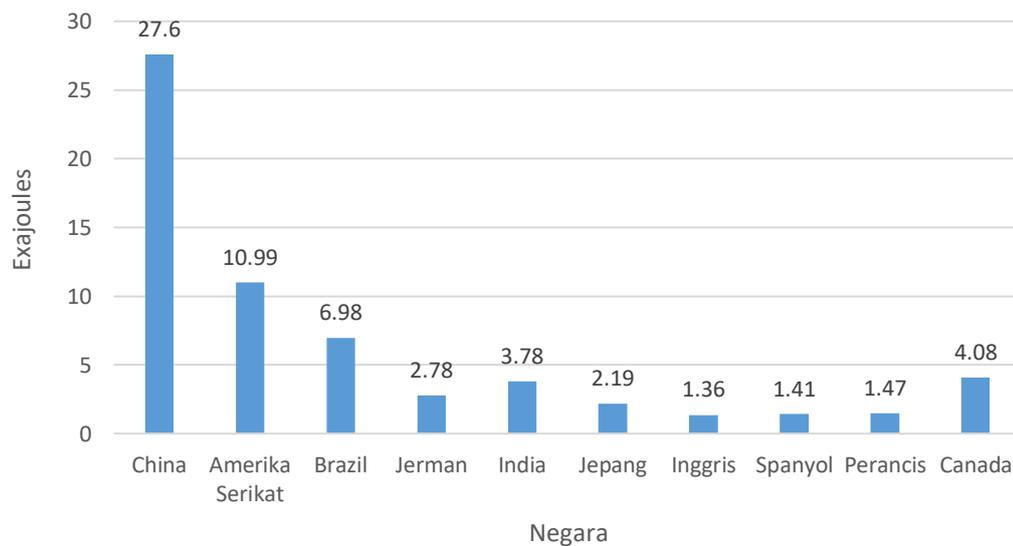
Sumber: *Energy Institute* (2023)

Pada tabel 1.1 di atas menunjukkan nilai dari konsumsi energi berdasarkan bahan bakar pada tahun 201-2023 dalam satuan Eksajoule. Urutan konsumsi energi berdasarkan bahan bakar selama lima tahun terakhir terakhir didominasi oleh batu bara, kemudian disusul minyak, lalu gas alam, energi baru terbarukan dan terakhir nuklir. Batu bara selalu menjadi bahan bakar dengan nilai tertinggi selama lima tahun terakhir, puncaknya pada tahun 2023 dengan nilai sebesar 91,94 Eksajoule. Di sisi lain, nuklir menjadi bahan bakar terendah untuk konsumsi energi selama lima tahun terakhir, dimana titik terendahnya terjadi pada tahun 2019 sebesar 3,18 Eksajoule.

Presentase dari konsumsi energi terbarukan masih terbilang sangat kecil hanya 8,4% dari total konsumsi energi China di tahun 2023. Hal ini berbanding terbalik dengan presentase konsumsi energi tidak terbarukan hingga 91,6% dari total konsumsi energi China di tahun 2023. Walaupun begitu, baik konsumsi energi terbarukan atau tidak terbarukan, keduanya mengalami peningkatan sejak tahun 2000-2023. Namun dalam dua tahun terakhir yakni 2021-2022, konsumsi energi tidak terbarukan cenderung menurun dari 146,7 Eksajoule menjadi 146,1 Eksajoule. Di sisi lain, konsumsi energi terbarukan selalu mengalami peningkatan selama lima tahun terakhir utamanya dari tahun 2021 hingga 2023 terjadi peningkatan dari 23,51 Eksajoule menjadi 27,61 Eksajoule.

Perubahan ini menunjukkan telah terjadinya sedikit pergeseran dari konsumsi energi tidak terbarukan menjadi energi terbarukan di China. Kejadian ini tidak terlepas dari dampak perang dagang antara China dan Amerika Serikat yang dimulai pada tahun 2018, yang secara signifikan memengaruhi kebijakan ekonomi dan energi China. Ketegangan tersebut menyebabkan gangguan rantai pasok dan penurunan ekspor, mendorong China untuk mengurangi ketergantungan pada impor energi fosil, khususnya minyak dan gas. Sebagai respon dari perang dagang, pemerintah China mempercepat investasi dalam sektor energi terbarukan, seperti energi surya, angin, serta pengembangan baterai kendaraan listrik. Pada akhirnya, kebijakan insentif pemerintah dan subsidi energi hijau meningkatkan daya saing perusahaan domestik seperti CATL, BYD, dan LONGi Solar, yang kini menjadi

pemain utama di pasar global (Wang & Zhang, 2021). Gambar 1.4 dibawah ini menunjukkan daftar 10 negara dengan tingkat konsumsi energi terbarukan tertinggi di dunia pada tahun 2023 dengan ukuran Eksajoule.



Sumber: *Energy Institute (2025)*

Gambar 1. 4 Negara dengan Konsumsi Energi Terbarukan Tertinggi di Dunia Pada Tahun 2023 Dalam Eksajoule

Pada gambar 1.4 di atas menunjukkan daftar 10 negara dengan nilai konsumsi energi terbarukan tertinggi di dunia pada tahun 2022. Peringkat pertama diraih oleh China lalu Amerika Serikat, kemudian Brazil lalu diikuti oleh Canada, India, Jerman, Jepang, Perancis, Spanyol dan terakhir Inggris. Tingginya konsumsi energi terbarukan di China dibandingkan negara lainnya menunjukkan keseriusan China dalam melakukan tranformasi energi menuju ekonomi hijau.

Setelah meningkatnya tekanan geopolitik akibat perang dagang dengan Amerika Serikat pada tahun 2018, pemerintah China mempercepat pergeseran kebijakan energi nasional dengan memperkuat investasi dalam sektor energi terbarukan. Salah satu proyek penting yang dilakukan adalah pengembangan pembangkit listrik tenaga surya skala besar di kawasan gurun dan dataran tinggi. Wilayah Gurun Tengger di Provinsi Ningxia menjadi lokasi bagi apa yang dikenal sebagai *Great Wall of Solar Power*, yang merupakan salah satu ladang surya terbesar di dunia

dengan kapasitas lebih dari 1.500 megawatt. Selain itu, kawasan Qinghai di dataran tinggi Tibet menjadi pusat pengembangan ladang surya dan tenaga angin karena tingkat radiasi matahari dan angin yang stabil sepanjang tahun. Proyek-proyek tersebut dikelola oleh perusahaan-perusahaan milik negara seperti China State Power Investment Corporation dan China Huaneng Group, dengan dukungan regulasi dan pembiayaan dari pemerintah pusat.

Pemerintah China juga membangun koridor hijau energi melalui proyek *Ultra High Voltage Grid*, yaitu jaringan transmisi listrik jarak jauh berkapasitas tinggi yang memungkinkan listrik dari sumber-sumber energi terbarukan di wilayah barat yang luas dan jarang penduduknya dikirim ke pusat-pusat konsumsi di wilayah timur seperti Beijing, Shanghai, dan Guangdong. Teknologi ini dikembangkan oleh State Grid Corporation of China dan telah memainkan peran penting dalam mendistribusikan energi dari ladang angin di Xinjiang dan ladang surya di Qinghai menuju kota-kota padat di pesisir timur.

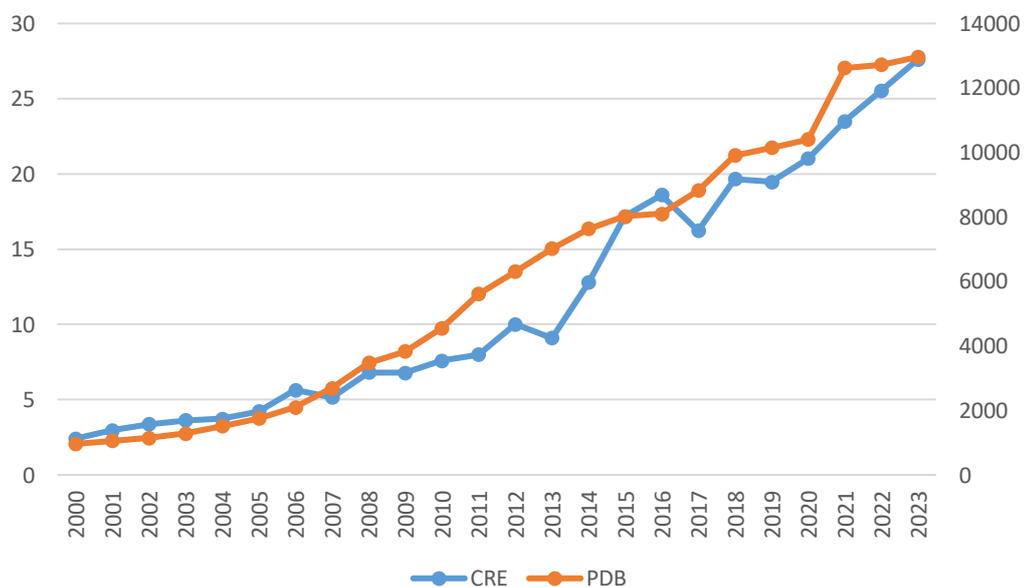
Selain ladang surya dan angin, China juga memperkuat pembangunan infrastruktur pembangkit listrik tenaga hidro. Waduk besar seperti Waduk Baihetan di Sungai Jinsha dan Waduk Wudongde di Yunnan dibangun dalam dekade terakhir dengan kapasitas total mencapai lebih dari 16.000 megawatt. Infrastruktur ini merupakan bagian dari strategi multi-sumber energi bersih yang tidak hanya mengandalkan energi matahari dan angin, tetapi juga air sebagai sumber yang stabil dan dapat diandalkan untuk menopang sistem kelistrikan nasional.

Menurut CGEP (2020), pada April 2020 Administrasi Energi Nasional China menerbitkan rancangan Undang-Undang Energi Terbarukan. Langkah ini kembali menegaskan undang-undang energi sebelumnya dengan secara jelas menyatakan bahwa energi terbarukan memiliki prioritas untuk pengembangan sistem energi China.

Kebijakan ini secara eksplisit menyerukan pengembangan sistem energi rendah karbon, penggunaan energi non-fosil secara bertahap menggantikan sumber energi bahan bakar fosil, dan mencari pengganti gas alam dan minyak. Peraturan

perundang-undangan ini merupakan mencerminkan komitmen China untuk mentransformasi konsumsi energinya ke arah sumber yang lebih berkelanjutan dan terbarukan, sebagai bagian dari strategi yang lebih luas untuk mengatasi masalah lingkungan dan mempromosikan ekonomi hijau.

Ketergantungan perekonomian China terhadap energi tidak terbarukan dalam menunjang pertumbuhan ekonomi akan menyebabkan degradasi lingkungan dan perubahan iklim. Oleh karena itu perubahan menjadi energi terbarukan sangat diperlukan, transisi China ke ekonomi rendah karbon akan membuka peluang baru untuk pembangunan, memanfaatkan kemampuan teknologi maju dari negara tersebut dan mengubah tantangan iklim menjadi peluang pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Pada gambar 1.5 di bawah ini menjelaskan hubungan antara Konsumsi Energi Terbarukan dan PDB per Kapita China tahun 2000-2023.



Sumber: *Energy Institute* (2023); *World Bank* (2023)

Gambar 1. 5 Hubungan Konsumsi Energi Terbarukan (Eksajoule) dan PDB per Kapita (USD) di Negara China Tahun 2000-2023

Pada gambar 1.5 merupakan kondisi hubungan antara Konsumsi Energi Terbarukan dan PDB per Kapita China tahun 2000-2022. Konsumsi Energi Terbarukan dan GDP per Kapita berkorelasi positif dimana pertumbuhan ekonomi atas kenaikan

PDB per Kapita dapat meningkatkan Konsumsi Energi Terbarukan. Hal tersebut didukung oleh penelitian Mirziyoyeva & Salahodjaev (2023) yang mana menunjukkan bahwa meningkatkan bagian energi yang dikonsumsi dari sumber energi terbarukan tidak hanya akan berdampak positif pada kualitas udara tetapi juga pada pertumbuhan ekonomi.

GDP per Kapita dan Konsumsi Energi Terbarukan sama-sama mengalami peningkatan sejak tahun 2000-2023. Nilai tertinggi GDP per Kapita China terjadi pada tahun 2023 sebesar 12.961 dalam *current* USD. Hal serupa juga terjadi pada Konsumsi Energi Terbarukan dimana nilai tertingginya terjadi pada tahun 2023 sebesar 27,61 Eksajoule. Dalam dua dekade terakhir, China telah berevolusi menjadi salah satu kekuatan ekonomi dunia ditandai dengan terjadinya peningkatan GDP per Kapita hingga 1.266% sejak tahun 2000-2023. Dengan jumlah GDP per Kapita yang dimiliki saat ini, China merupakan salah satu negara *Upper-Middle-Income Economies* (World Bank, 2023).

Pertumbuhan ekonomi China telah mencatatkan angka yang mengesankan selama beberapa dekade terakhir yang diiringi oleh peningkatan konsumsi energi yang substansial. Sebagai negara dengan konsumsi energi terbesar di dunia, China menghadapi tantangan dalam mengelola ketergantungan pada bahan bakar fosil, terutama batu bara, yang masih mendominasi konsumsi energinya. Sementara itu, upaya untuk diversifikasi sumber energi dan mempromosikan energi terbarukan telah menjadi agenda penting dalam kebijakan energi nasional.

Pemerintah China memiliki *roadmap* yang sangat terstruktur dan ambisius dalam pengembangan energi terbarukan, yang menjadi bagian inti dari strategi pembangunan nasional jangka panjang. Roadmap ini dituangkan dalam sejumlah dokumen resmi, seperti *Five-Year Plans*, *Energy Development Strategy Action Plans*, serta komitmen global dalam konteks *Paris Agreement*. Fokus utamanya adalah membangun sistem energi rendah karbon yang mampu mendukung pertumbuhan ekonomi sekaligus menekan dampak lingkungan dari penggunaan energi fosil.

Pembangunan energi terbarukan di China dirancang untuk mencakup empat pilar utama, yaitu tenaga surya, tenaga angin, tenaga air, dan biomassa. Wilayah barat dan utara China, seperti Xinjiang, Gansu, Ningxia, dan Inner Mongolia, difokuskan sebagai pusat produksi tenaga angin dan tenaga surya skala besar karena memiliki potensi sumber daya yang tinggi namun kepadatan penduduk yang rendah. Proyek-proyek ini tidak hanya ditujukan untuk menyuplai listrik lokal, melainkan juga untuk mengalirkan listrik ke wilayah timur dan selatan melalui jaringan transmisi *Ultra High Voltage* yang memungkinkan pengiriman listrik dalam jarak ribuan kilometer dengan efisiensi tinggi.

Sayangnya biaya pemasangan energi terbarukan yang cenderung lebih mahal ketimbang energi fosil menjadi masalah utama dalam pengembangannya. Menurut Pennsylvania State University (2020), salah satu alasan energi terbarukan lebih mahal adalah karena relatif baru dibandingkan dengan sumber energi tidak terbarukan. Industri energi terbarukan, yang mulai dipertimbangkan serius sekitar tahun 1970-an, masih dalam tahap awal pengembangannya. Faktor lain yang meningkatkan biaya termasuk kesulitan dalam menginstal sumber energi terbarukan di area perkotaan, ketidakpastian dalam produksi energi (seperti kebergantungan pada kondisi cuaca untuk energi angin dan surya), dan perlunya memiliki sumber energi cadangan.

Kemudian penelitian lanjutan dilakukan oleh IRENA (2023), menunjukkan biaya rata-rata global yang disesuaikan untuk listrik (LCOE) dari proyek pembangkit listrik berskala utilitas seperti panel surya, angin darat, bioenergi dan energi geotermal, semuanya mengalami penurunan. Misalnya, LCOE untuk proyek angin darat baru turun 5% antara 2021 dan 2022, sementara LCOE untuk proyek panel surya berskala utilitas turun 3% pada tahun 2022. Walaupun energi terbarukan awalnya lebih mahal karena berbagai alasan termasuk kebaruan teknologi dan ketidakpastian produksi, perkembangan terkini menunjukkan bahwa biayanya telah menurun secara signifikan, menjadi lebih kompetitif daripada sumber energi tidak terbarukan.

Berbagai penelitian empiris telah dilakukan oleh para akademisi dalam upaya untuk mengeksplorasi dan menjelaskan keterkaitan antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi. Beragam studi empiris telah menghasilkan temuan yang bervariasi yang sebagian besar dipengaruhi oleh perbedaan dalam objek penelitian, rentang waktu studi, serta pendekatan metodologis yang digunakan oleh para peneliti. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan cakupan objek, periode, dan teknik analisis yang berbeda sangat diperlukan guna membuktikan hubungan kausal antara pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi terbarukan. Dengan mempertimbangkan tingkat konsumsi energi terbarukan yang tinggi dengan pertumbuhan ekonominya, penulis terdorong untuk melakukan studi serupa yang difokuskan pada negara China. Oleh karena itu, skripsi ini diberi judul “Analisis Hubungan Kausalitas Antara Konsumsi Energi Terbarukan dan Pertumbuhan Ekonomi China.”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis pilih, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi China.
2. Bagaimana pengaruh konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi China yang terjadi dalam jangka pendek dan jangka panjang.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan jawaban atau sasaran yang ingin dicapai penulis dalam sebuah penelitian. Oleh sebab itu tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi China.
2. Mengetahui pengaruh konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi China yang terjadi dalam jangka pendek dan jangka panjang.

D. Manfaat Penelitian

Temuan dari studi mengenai keterkaitan antara penggunaan energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi diharapkan dapat memberikan sejumlah manfaat bagi:

1. Kalangan akademisi sebagai referensi yang berguna untuk penelitian-penelitian selanjutnya.
2. Masyarakat untuk meningkatkan pemahaman tentang dampak aktivitas ekonomi serta peran pemerintah terhadap kondisi lingkungan.
3. Pembuat kebijakan sebagai dasar dalam merumuskan strategi ekonomi yang lebih peduli terhadap lingkungan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Peran Pemerintah

Fungsi dan peran pemerintah dalam perekonomian dapat dipahami melalui berbagai lensa teoretis. Dalam konteks sistem kapitalis, pemerintah biasanya memiliki peran yang lebih terbatas dibandingkan dengan sistem ekonomi sosialis, namun dalam prakteknya, pemerintah di negara-negara kapitalis juga aktif dalam mengatur ekonomi untuk mengatasi kekurangan yang mungkin timbul dalam pasar bebas. Menurut Adam Smith, ada tiga fungsi utama pemerintah yaitu:

- a) Pertahanan dan keamanan negara: Pemerintah bertanggung jawab untuk melindungi negara dari ancaman luar dan menjaga kedaulatan wilayahnya.
- b) Penegakan keadilan: Pemerintah harus menegakkan hukum dan keadilan untuk memastikan bahwa masyarakat dapat beroperasi dalam kondisi yang adil dan teratur.
- c) Penyediaan barang publik: Barang publik adalah barang atau jasa yang disediakan untuk seluruh masyarakat dan tidak dapat dikecualikan penggunaannya, serta konsumsi oleh satu orang tidak mengurangi ketersediaannya untuk orang lain seperti jalan raya, bendungan, dan infrastruktur lainnya.

Di sisi lain, teori-teori modern lebih mengakui peran aktif pemerintah dalam mengatasi masalah ekonomi yang tidak bisa diatasi oleh pasar bebas. (Mangkoesebroto, 1993) mengidentifikasi tiga kategori utama fungsi pemerintah dalam ekonomi kontemporer:

- a) Alokasi: Pemerintah bekerja untuk memastikan bahwa alokasi sumber daya dalam ekonomi dilakukan dengan baik dan efisien, seringkali melalui peraturan dan intervensi pasar.

- b) Distribusi: Pemerintah memiliki tanggung jawab untuk menyesuaikan distribusi kekayaan dan pendapatan karena pasar bebas sering kali dianggap tidak mampu mendistribusikan hasil ekonomi secara adil.
- c) Stabilisasi: Pemerintah berusaha untuk menjaga stabilitas ekonomi, termasuk stabilitas harga dan pencegahan siklus bisnis yang ekstrem.

Peran pemerintah terus berkembang dan menyesuaikan diri dengan tantangan ekonomi baru, seperti globalisasi, perubahan iklim, dan perubahan teknologi. Pengaruh pemerintah dalam ekonomi modern seringkali menimbulkan perdebatan, dengan argumen yang berbeda tentang seberapa jauh pemerintah harus terlibat dalam pasar.

2. Paradigma Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan adalah paradigma yang telah berkembang selama beberapa dekade terakhir, dengan fokus pada integrasi antara aspek-aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Konsep ini diperkenalkan oleh (Pearce et al., 1990) yang mengatakan bahwa pembangunan ekonomi harus dilakukan dengan cara yang mengakui batas-batas ekologis dengan mempertimbangkan nilai jangka panjang dari sumber daya alam. Ini didasarkan pada pemahaman bahwa pembangunan jangka pendek yang hanya berfokus pada pertumbuhan ekonomi, tanpa memperhatikan keberlanjutan lingkungan dan keadilan social sehingga dapat menimbulkan konsekuensi jangka panjang yang merugikan. Berikut ini adalah beberapa konsep kunci dari paradigma pembangunan berkelanjutan:

- a) Keseimbangan tiga pilar: Pembangunan berkelanjutan untuk menyalurkan kemajuan ekonomi, pelestarian lingkungan, dan keadilan sosial. Menurut Brundtland (1987), pembangunan berkelanjutan merupakan pendekatan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Pendekatan ini menekankan pentingnya keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, perlindungan lingkungan,

dan keadilan sosial untuk memastikan kesejahteraan jangka panjang bagi seluruh umat manusia...

- b) Pendekatan pembangunan yang inklusif dan partisipatif menekankan pentingnya keterlibatan aktif masyarakat dalam setiap tahapan proses pembangunan. Hal ini mencakup pemberdayaan kelompok-kelompok yang selama ini terpinggirkan atau kurang terwakili, agar mereka memiliki kesempatan yang setara untuk menyuarakan aspirasi dan berkontribusi dalam pengambilan keputusan yang memengaruhi kehidupan mereka. Dengan demikian, pembangunan menjadi lebih adil, merata, dan responsif terhadap kebutuhan seluruh lapisan masyarakat.
- c) Pembangunan berkelanjutan mendorong pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana dan efisien, dengan tujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan serta memastikan ketersediaan sumber daya tersebut bagi generasi mendatang. Pendekatan ini mencakup penerapan teknologi ramah lingkungan, pengurangan limbah, dan pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan guna menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung kelangsungan hidup manusia.
- d) Menyadari tantangan yang ditimbulkan oleh perubahan iklim, pembangunan berkelanjutan berupaya mengembangkan dan menerapkan strategi adaptasi yang efektif serta meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap dampak negatifnya. Hal ini meliputi penguatan sistem peringatan dini, pembangunan infrastruktur yang tahan terhadap bencana, serta peningkatan kapasitas komunitas lokal dalam menghadapi risiko iklim. Dengan demikian, masyarakat dapat lebih siap dan tangguh dalam menghadapi perubahan kondisi lingkungan yang dinamis.

Kebijakan energi yang berorientasi pada penggunaan energi terbarukan menjadi salah satu langkah krusial dalam upaya pembangunan berkelanjutan. Energi terbarukan yang meliputi sumber-sumber seperti tenaga matahari, angin, air, dan biomassa, menawarkan alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dibandingkan dengan sumber energi konvensional. Penggunaan

energi terbarukan tidak hanya minim dampak negatif terhadap lingkungan karena pengurangan emisi dan limbah, tetapi juga berkontribusi positif terhadap keberlangsungan makhluk hidup dan proses pembangunan yang berkelanjutan.

Penelitian Kocak & Şarkgüneşi (2017) menunjukkan bahwa di wilayah Balkan dan Laut Hitam, konsumsi energi terbarukan berdampak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Hal ini menegaskan bahwa energi terbarukan tidak hanya esensial untuk mitigasi dampak lingkungan tetapi juga sebagai katalisator pertumbuhan ekonomi. Transisi ke energi terbarukan, tidak hanya merupakan langkah strategis dalam menjawab tantangan lingkungan global, tetapi juga elemen kunci dalam strategi pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan.

Melalui pendekatan ini, pembangunan berkelanjutan berupaya menciptakan sebuah masa depan di mana pertumbuhan ekonomi, integritas lingkungan, dan keadilan sosial dapat berjalan beriringan, membentuk dasar bagi kehidupan yang layak dan berkelanjutan.

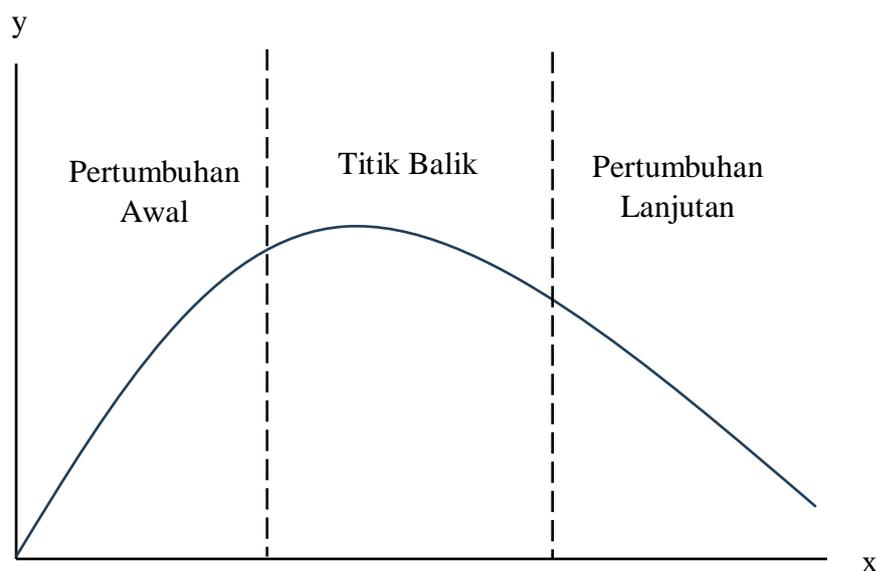
3. Pertumbuhan Ekonomi: *Environmental Kuznet Curve*

Teori pertumbuhan ekonomi yang melibatkan *Environmental Kuznets Curve* (EKC) merupakan konsep penting dalam ekonomi lingkungan. Konsep EKC, yang pertama kali diperkenalkan oleh Grossman dan Krueger menunjukkan bahwa ada hubungan berbentuk terbalik-U antara tingkat pendapatan per kapita dan degradasi lingkungan.

Hipotesis EKC mengemukakan bahwa pada tahap awal pertumbuhan ekonomi, peningkatan pendapatan dikaitkan dengan peningkatan degradasi lingkungan, sejalan dengan intensifikasi aktivitas industri yang biasanya kurang efisien dan lebih berpolusi. Namun, ketika pendapatan per kapita mencapai titik tertentu, tren ini berubah, dan peningkatan pendapatan berikutnya menyebabkan penurunan degradasi lingkungan. Perubahan ini diatribusikan pada berbagai faktor, termasuk perubahan dalam struktur ekonomi dari manufaktur ke jasa,

peningkatan kesadaran lingkungan, dan penerapan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Penelitian dilanjutkan oleh (Stern et al., 1996) memberikan wawasan tambahan dan kritik terhadap EKC. Mereka menekankan bahwa sementara EKC menyediakan kerangka kerja berguna untuk memahami tren umum dalam hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan dampak lingkungan, ada variasi yang signifikan antara berbagai negara dan jenis polutan. Mereka juga menyoroti bahwa penurunan dampak lingkungan di tingkat pendapatan yang lebih tinggi tidak selalu otomatis dan sering memerlukan kebijakan yang efektif dan tindakan yang ditargetkan.



Sumber: Pettinger (2019)

Gambar 2.1 *Environment Kuznet Curve*

Gambar 2.1 di atas menggambarkan kurva EKC, dengan sumbu x mewakili pertumbuhan ekonomi (dari pra-industri ke industri hingga pascaindustri) dan sumbu y mewakili degradasi lingkungan. EKC memetakan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan melalui tiga tahapan utama yakni pertumbuhan awal (*scale effects*), titik balik (*structural effects*), dan pertumbuhan lanjutan (*technological effects*).

Pada tahap pertumbuhan awal terjadi di fase pra-industri atau awal industrialisasi. Pada tahap ini, pertumbuhan ekonomi yang cepat sering kali dikaitkan dengan peningkatan skala produksi dan eksploitasi sumber daya alam. Akibatnya, terjadi peningkatan degradasi lingkungan karena aktivitas ekonomi yang intensif dan belum efisien. Scale effects menggambarkan fase di mana dampak lingkungan meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi, sebagaimana ditunjukkan pada bagian awal kurva EKC yang naik.

Pada tahap titik balik ini berkaitan dengan transisi dari ekonomi pra-industri atau industri ke ekonomi pascaindustri yang ditandai dengan berkembangnya ekonomi jasa. Di tahap ini, struktur ekonomi suatu negara berubah dari berbasis produksi dan manufaktur yang intensif sumber daya dan energi, menjadi lebih berorientasi pada sektor jasa. Perubahan struktural ini biasanya menyertai peningkatan pendapatan per kapita dan membawa perbaikan dalam kualitas lingkungan. Hal ini karena sektor jasa cenderung memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah dibandingkan dengan manufaktur.

Pada tahap pertumbuhan lanjutan yang terjadi di ekonomi pascaindustri, di mana peningkatan teknologi memainkan peran penting dalam mengurangi degradasi lingkungan. Di sini, adopsi teknologi yang lebih efisien dan bersih menyebabkan penurunan lebih lanjut dalam dampak lingkungan, bahkan dengan terus berlangsungnya pertumbuhan ekonomi. Teknologi seperti sumber energi terbarukan, efisiensi energi, dan teknologi pengolahan limbah yang lebih baik membantu mengurangi jejak lingkungan per unit output ekonomi.

Teori ini menunjukkan bahwa kebijakan yang dirancang untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi harus disertai dengan kebijakan lingkungan yang kuat untuk memastikan bahwa manfaat pertumbuhan ekonomi tidak diimbangi oleh kerusakan lingkungan yang meningkat. Dengan demikian, EKC menawarkan pandangan yang berharga tentang bagaimana pertumbuhan ekonomi dan kebijakan lingkungan dapat berinteraksi untuk membentuk masa depan yang lebih berkelanjutan.

4. Teori Neksus Energi dan Pertumbuhan Ekonomi

Teori ini menjelaskan adanya keterkaitan erat antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Secara umum, teori ini berargumen bahwa energi merupakan input fundamental bagi seluruh aktivitas produksi, distribusi, dan konsumsi dalam perekonomian. Tanpa ketersediaan energi yang memadai, pertumbuhan ekonomi sulit tercapai secara optimal. Dalam banyak studi, energi diposisikan sebagai faktor produksi yang setara pentingnya dengan tenaga kerja dan modal (Stern, 2011). Oleh karena itu, perubahan dalam konsumsi energi dapat berdampak langsung terhadap laju pertumbuhan ekonomi.

Menurut pendekatan klasik dalam neksus ini, ada empat kemungkinan pola hubungan antara energi dan pertumbuhan ekonomi: (1) Hipotesis pertumbuhan yang menyatakan bahwa konsumsi energi mendorong pertumbuhan ekonomi; (2) Hipotesis konservasi di mana pertumbuhan ekonomi mempengaruhi konsumsi energi; (3) Hipotesis umpan balik yang menyebutkan adanya hubungan timbal balik antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi; serta (4) Hipotesis netralitas yang beranggapan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara keduanya (Ozturk, 2010). Pola yang terjadi sangat bergantung pada karakteristik ekonomi suatu negara, tingkat industrilisasinya, dan struktur energinya.

Dalam negara berkembang dan negara maju, dinamika neksus ini juga menunjukkan variasi. Negara berkembang umumnya memperlihatkan ketergantungan yang lebih besar pada konsumsi energi untuk mendorong industrialisasi awal, sedangkan negara maju, seiring meningkatnya pendapatan per kapita dan efisiensi energi, cenderung beralih ke energi terbarukan dan menerapkan kebijakan transisi energi (Sadorsky, 2009). Oleh sebab itu, dalam jangka panjang, pertumbuhan ekonomi seringkali disertai dengan peningkatan konsumsi energi terbarukan sebagai bagian dari transisi menuju pembangunan ekonomi yang lebih berkelanjutan.

Dalam beberapa dekade terakhir, banyak penelitian mulai menyoroti hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi terbarukan. Konsumsi energi terbarukan tidak hanya dianggap lebih ramah lingkungan, tetapi juga menjadi strategi untuk menjaga ketahanan energi nasional. Studi oleh (Apergis & Payne, 2010) menemukan bahwa di negara-negara OECD, terdapat hubungan timbal balik antara pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi terbarukan, temuan ini memperkuat pandangan bahwa transisi energi dapat berjalan seiring dengan ekspansi ekonomi.

4. Resource Curse Theory

Teori ini merupakan konsep dalam ekonomi pembangunan yang menyatakan bahwa negara-negara yang memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah justru mengalami ketergantungan ekonomi, ketidakstabilan politik, dan lemahnya institusi (Sachs & Warner, 1995). Meskipun di atas kertas kekayaan energi seharusnya menjadi keuntungan besar, kenyataannya banyak negara yang memiliki sumber daya melimpah lebih kesulitan mendiversifikasi ekonomi mereka dan akhirnya rentan terhadap gejolak harga komoditas global.

Menurut penelitian (Ross, 2012), negara yang memiliki ketergantungan terhadap minyak sebagai sumber utama pendapatan nasional membuat perekonomian sangat rentan terhadap fluktuasi harga minyak dunia. Ketika harga minyak tinggi, ekonomi tumbuh pesat namun saat harga minyak turun, negara mengalami defisit anggaran, tekanan fiskal, dan perlambatan ekonomi. Kondisi ini sesuai dengan temuan (Auty, 1993) yang menyebutkan bahwa negara kaya sumber daya seringkali mengalami *over-reliance* pada satu sektor sehingga menghambat perkembangan sektor lain seperti manufaktur dan jasa.

Negara yang terjebak dalam resource curse seringkali mengabaikan kebutuhan untuk membangun ekonomi berbasis pengetahuan, inovasi, atau energi terbarukan karena merasa cukup nyaman dengan kekayaan alam yang dimiliki. Namun dalam beberapa tahun terakhir, negara yang kaya akan sumber daya minyak seperti Arab Saudi mulai menyadari risiko ini. Mereka meluncurkan

program diversifikasi ekonomi seperti Saudi Vision 2030 yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan terhadap sektor minyak dengan mengembangkan sektor non-migas seperti pariwisata, jasa keuangan, dan energi terbarukan. Langkah ini menunjukkan upaya untuk keluar dari perangkap kutukan sumber daya dan membangun pertumbuhan ekonomi yang lebih berkelanjutan di masa depan (Kingdom of Saudi Arabia, 2016).

B. Penelitian Terdahulu

Tabel berikut menyajikan ikhtisar dari sejumlah penelitian terdahulu yang menyoroiti penelitian sebelumnya terkait Analisis Hubungan Kausalitas Konsumsi Energi Terbarukan dan Pertumbuhan Ekonomi.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1.	Lin Boqiang dan Mohamed Moubarak 2014	<i>Renewable Energy Consumption – Economic Growth Nexus for China</i>	<i>Autoregressive Distributed Lag approach (ARDL)</i>	Hasilnya menunjukkan bahwa ada kausalitas dua arah jangka panjang antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi. Selain itu tenaga kerja mempengaruhi konsumsi energi terbarukan dalam jangka pendek. Namun, tidak ada bukti kausalitas jangka panjang atau pendek antara emisi karbon dan konsumsi energi terbarukan.
2.	Wang Juan1 Sulan Zhang2 dan Qingjun Zhang3 2021	<i>The Relationship of Renewable Energy Consumption to Financial</i>	<i>Panel ARDL Model Estimation (PMG)</i>	Hubungan jangka panjang menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi mempengaruhi

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
		<i>Development And Economic Growth in China</i>		konsumsi energi terbarukan sementara pengembangan keuangan mempengaruhinya secara negatif. Namun, hubungan jangka pendek menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi dan pengembangan keuangan mempengaruhi konsumsi energi terbarukan secara negatif dan positif, berturut-turut.
3.	Zhang Jin dan David Broadstock 2016	<i>The Causality between Energy Consumption and Economic Growth for China in a Time-varying Framework</i>	<i>Metode Vector Autoregressive (VAR)</i>	Konsumsi energi China bersifat stasioner-tren dan dengan demikian tidak membentuk kointegrasi dengan PDB. Lebih lanjut, hubungan antara konsumsi energi dan PDB bersifat kausal dua arah dan telah menurun kekuatannya dari waktu ke waktu.
4.	Herrerias1 Joyeux2 dan Girardin3 2013	<i>Short- And Long-Run Causality Between Energy Consumption and Economic Growth: Evidence Across Regions in China</i>	<i>Granger Causality Test</i>	Hasil estimasi memberikan bukti empiris bahwa dari tahun 1999 hingga 2009 ada kausalitas searah dari pertumbuhan ekonomi ke konsumsi energi dalam jangka panjang. Namun, bukti empiris dalam jangka pendek bersifat bercampur.
5.	Fan Weiyang dan Yu Hao 2020	<i>An Empirical Research on The Relationship</i>	<i>Granger Causality Test</i>	Terdapat hubungan keseimbangan dalam jangka panjang antara

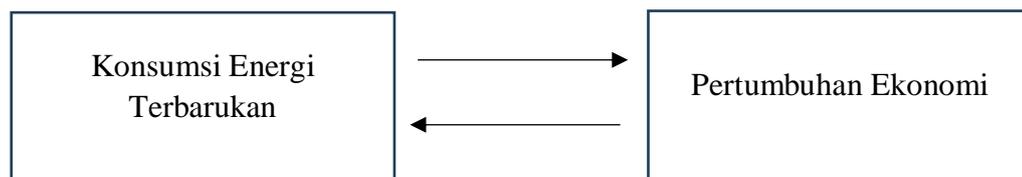
No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
		<i>Amongst Renewable Energy Consumption, Economic Growth and Foreign Direct Investment in China</i>		PDB per kapita, investasi asing langsung dan konsumsi energi terbarukan. Namun dalam jangka pendek, investasi asing langsung dan PDB per kapita tidak dapat secara signifikan menyebabkan perubahan konsumsi energi terbarukan.
6.	Destek Mehmet Akif dan Alper Aslan 2017	<i>Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Emerging Economies</i>	<i>Bootstrap Panel Causality</i>	Dalam hal konsumsi energi terbarukan, hasilnya menunjukkan adanya growth hypothesis untuk Peru; conservation hypothesis didukung untuk Kolombia dan Thailand; feedback hypothesis ditemukan untuk Yunani dan Korea Selatan dan neutrality hypothesis ini berlaku untuk 12 negara berkembang lainnya. Dalam hal energi tak terbarukan konsumsi, growth hypothesis ditemukan di Tiongkok, Kolombia, Meksiko dan Filipina; conservation hypothesis terbukti berlaku di Mesir, Peru dan Portugal; feedback hypothesis ini didukung hanya untuk Turki dan neutrality hypothesis berlaku untuk 9 negara berkembang lainnya.

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
7.	Marinaş Marius Corneliu1 Marin Dinu2 Aura Gabriela Soco3 dan Cristian Soco4 2018	<i>Renewable Energy Consumption and Economic Growth. Causality Relationship in Central and Eastern European Countries</i>	<i>Auto- regressive and Distributed Lag (ARDL)</i>	Berdasarkan data yang diperoleh dari 10 negara Central and East Europe menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, PDB dan konsumsi energi terbarukan bersifat independen di Rumania dan Bulgaria. Sementara di Hongaria, Lituania dan Slovenia, terjadi hubungan kausalitas antara konsumsi EBT dengan pertumbuhan ekonomi. Hipotesis kausalitas dua arah antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi divalidasi dalam jangka panjang untuk keduanya.
8.	Banday Umer Jeelanie dan Ranjan Aneja 2019	<i>Renewable and Non-Renewable Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emission in BRICS</i>	<i>Dumitrescu- Hurlin Panel Causality Test</i>	Hasilnya menemukan kausalitas searah dari PDB terhadap CO2 untuk India, China, Brasil, Afrika Selatan dan tidak ada kausalitas untuk Rusia. Hasil kausalitas konsumsi energi terbarukan terhadap PDB menunjukkan hal tersebut terdapat bukti feedback hypothesis untuk China dan Brazil, growth hypothesis untuk Rusia, dan conservation hypothesis untuk Afrika Selatan dan

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
				neutrality hypothesis untuk India.
9,	Eyuboglu Kemar dan Uzar Umut 2022	<i>Asymmetric Causality Between Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Fresh Evidence from Some Emerging Countries</i>	<i>Granger Causality Test</i>	Uji kausalitas menegaskan bahwa tidak ada hubungan sebab akibat usia antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi di negara-negara berkembang, kecuali Afrika Selatan, Thailand, dan Turki. Hal ini karena pertumbuhan ekonomi di sebagian besar bergantung pada sumber daya berbasis fosil di negara-negara berkembang.
10.	Rahman Mafizur Mohammad dan Velayutham Eswaran 2020	<i>Renewable and Non-Renewable Energy Consumption- Economic Growth Nexus: New Evidence from South Asia</i>	<i>Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) dan panel Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS)</i>	Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kedua jenis konsumsi energi bersifat positif dan signifikan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi Asia Selatan. Namun pengaruh konsumsi energi terbarukan pada pertumbuhan ekonomi jauh lebih kuat dibandingkan konsumsi energi tak terbarukan.

C. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan pada analisis teoritis dan temuan penelitian terdahulu, maka dapat diketahui bahwa hubungan antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi adalah siklus yang saling menguatkan, di mana peningkatan konsumsi energi terbarukan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi yang pada gilirannya dapat menyediakan lebih banyak dana untuk konsumsi dan investasi lebih lanjut dalam energi terbarukan. Dalam penelitian ini, sebuah kerangka teoritis dapat dikembangkan untuk menjelaskan kausalitas antara pemanfaatan sumber energi terbarukan dan dinamika pertumbuhan ekonomi di China.



Gambar 2. 2 Kerangka Pemikiran

D. Hipotesis

Dalam penelitian ilmiah, hipotesis berfungsi sebagai asumsi yang didasarkan pada pengetahuan atau kerangka teori yang ada. Hipotesis ini mengusulkan adanya hubungan antara variabel-variabel tertentu, yang harus diuji secara sistematis melalui penelitian untuk memastikan kebenarannya. Oleh karena itu, hipotesis yang diajukan dalam studi ini adalah diguga terdapat hubungan kausalitas dua arah antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi di China.

III. METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder yang diperoleh dari *Energy Institute* dan *World Bank*. Data yang digunakan berupa deret waktu tahunan dari tahun 1990 hingga 2023, dengan negara China sebagai objek penelitian. Rincian sumber data untuk setiap variabel yang diteliti disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 1 Data dan Sumber Data

Variabel	Simbol	Satuan	Sumber Data
Pertumbuhan Ekonomi	GDP	Persen	World Bank
Konsumsi Energi Terbarukan	CRE	Eksajoule	Energy Insitute

B. Definisi Operasional Variabel

Dalam penelitian ini, variabel merujuk pada elemen atau indikator tertentu yang akan dianalisis secara mendalam oleh peneliti dan menjadi fokus utama dalam kajian ini. Adapun definisi operasional dari masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi didefinisikan sebagai peningkatan kapasitas sebuah perekonomian untuk menghasilkan barang dan jasa yang dibandingkan dari satu waktu ke waktu lainnya. Pertumbuhan ekonomi diukur dengan menggunakan Produk Domestik Bruto Riil yang mencerminkan nilai total output suatu negara setelah disesuaikan dengan inflasi, sehingga memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai perubahan aktivitas ekonomi secara nyata. Indikator pertumbuhan ekonomi dalam penelitian ini adalah tingkat

pertumbuhan tahunan PDB Riil dalam bentuk persentase (%). Data dimulai pada tahun 1990-2023 dan diperoleh dari *World Bank*.

2. Konsumsi Energi Terbarukan

Konsumsi energi terbarukan mengacu pada pemanfaatan sumber daya energi yang dapat diperbaharui secara alami dan tidak terbatas. Berbeda dengan energi fosil yang memiliki cadangan terbatas dan dapat habis, energi terbarukan berasal dari proses alam yang terus berlangsung dalam skala waktu manusia, seperti sinar matahari, angin, hujan, pasang surut, dan panas bumi. Penggunaan energi terbarukan tidak hanya mengurangi ketergantungan pada sumber energi yang tidak dapat diperbaharui, tetapi juga berperan dalam menurunkan emisi gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Dalam penelitian ini, data konsumsi energi terbarukan yang dianalisis mencakup periode dari tahun 1990 hingga 2023, yang diperoleh dari *Energy Institute*.

C. Metode Analisis

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder yang berbentuk time series dan berupa data tahunan dari periode 1990 hingga 2023. Sumber data ini berasal dari publikasi *Energy Institute* dan *World Bank*. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data deskriptif kuantitatif. Untuk alat analisis, penelitian ini menggunakan metode *Vector Autoregression* (VAR) jika data terbukti stasioner pada level. Namun, jika data stasioner pada first difference, maka analisis dilakukan dengan metode *Vector Error Correction Model* (VECM). Sesuai dengan tujuan penelitian yang ditetapkan, dan berlandaskan pada teori yang diuraikan oleh (Widarjono, 2018) dalam “Buku Ekonometrika”, maka teknik analisis data yang digunakan terdiri dari beberapa bagian, yakni:

1. Uji Stasioneritas (*Unit Root Test*)

Dalam penggunaan model *Vector Autoregression* (VAR), langkah awal yang diambil adalah melakukan uji stasioneritas. Uji ini menggunakan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) test pada tingkat level dan *first difference*. Apabila data terbukti stasioner pada level awal, maka langkah berikutnya adalah

menerapkan model VAR tidak terbatas (*unrestricted VAR*). Sebaliknya, jika data tidak stasioner pada level tetapi stasioner setelah diferensiasi, langkah berikutnya adalah melakukan uji kointegrasi untuk mengecek apakah ada hubungan jangka panjang dalam data, jika ada maka model yang digunakan adalah VECM.

2. Penentuan Lag Optimum

Menentukan panjang lag optimum dalam estimasi *Granger Causality Test* tidak lain untuk mengidentifikasi berapa jumlah lag yang tepat untuk digunakan. Proses ini dijalankan dengan mengacu pada nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) yang terkecil dari semua variabel yang akan diestimasi. Cara ini efektif dalam menentukan panjang lag yang sesuai. Dalam menentukan kandidat lag, *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Schwarz Bayesian Criterion* (SBC) sering menjadi acuan. Lag yang optimal ditemukan pada model yang menunjukkan nilai AIC paling kecil, menandakan spesifikasi model yang paling sesuai.

3. Uji Stabilitas Model

Untuk menentukan stabilitas model, dilakukan pengujian akar-akar dari fungsi polinomial, sering disebut sebagai *root of characteristic polynomial*. Sistem ini dikategorikan sebagai stasioner jika semua akar dari fungsi polinomial tersebut memiliki modulus yang lebih kecil dari satu.

4. Uji Kointegrasi

Konsep kointegrasi bertujuan untuk memeriksa apakah terdapat keseimbangan jangka panjang antara variabel-variabel yang diamati. Penelitian ini menggunakan metode uji kointegrasi dari *Johansen Trace Statistic test*. Uji kointegrasi ini digunakan untuk menentukan keberadaan hubungan jangka panjang di antara variabel. Jika variabel-variabel tersebut terkointegrasi, ini menandakan bahwa ada hubungan stabil yang bertahan dalam jangka panjang. Sebaliknya, ketiadaan kointegrasi antar variabel menunjukkan bahwa tidak ada hubungan jangka panjang yang signifikan di antara variabel-variabel tersebut.

5. Estimasi Model VAR/ VECM

Dalam analisis ekonometrika, pendekatan yang diterapkan untuk menyelidiki hubungan saling bergantung dan berubah seiring waktu di antara variabel-variabel dalam kerangka deret waktu, di mana setiap variabel berpotensi memengaruhi dan dipengaruhi oleh variabel lainnya sepanjang periode yang berurutan. Model VAR digunakan ketika variabel dalam sistem tidak memiliki hubungan keseimbangan jangka panjang, dengan setiap variabel diregresikan terhadap lag dirinya sendiri dan lag variabel lainnya dalam sistem. Sementara itu, VECM diterapkan ketika terdapat hubungan kointegrasi antar variabel, di mana model ini memasukkan *error correction term* (ECT) untuk menangkap mekanisme penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang.

6. Uji Asumsi Klasik

Setelah analisis VECM dalam penelitian ini dilakukan, langkah selanjutnya adalah melaksanakan serangkaian uji terhadap asumsi klasik. Tahap ini penting untuk memastikan bahwa model estimasi yang digunakan sudah sesuai dengan asumsi statistik dasar serta terbebas dari berbagai bentuk penyimpangan yang dapat memengaruhi validitas hasil. Secara umum, terdapat empat jenis uji diagnostik utama yang sering digunakan untuk menilai asumsi klasik, yaitu Uji Normalitas, Uji Heteroskedastisitas, Uji Multikolinearitas, dan Uji Autokorelasi. Penjelasan mengenai prosedur serta alasan dilakukannya masing-masing uji tersebut disampaikan pada bagian berikutnya:

a) Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menilai apakah nilai residu yang dihasilkan dari suatu model regresi memiliki pola distribusi yang menyerupai distribusi normal. Salah satu cara yang umum digunakan untuk mengevaluasi hal ini adalah dengan menganalisis bentuk histogram residu secara visual, serta melakukan pengujian statistik formal menggunakan metode Jarque-Bera. Uji Jarque-Bera sendiri didasarkan pada asumsi distribusi Chi-square sebagai dasar perhitungannya.

Adapun kriteria pengambilan keputusan dalam uji normalitas dapat dirangkum sebagai berikut:

- Jika nilai Jarque-Bera lebih besar dari Chi-square dan $p\text{-value} < 0,05$, maka data tidak berdistribusi normal
- Jika nilai Jarque-Bera lebih kecil dari Chi-square dan $p\text{-value} > 0,05$, maka data dianggap terdistribusi secara normal.

b) Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas adalah suatu kondisi di mana varians dari kesalahan (error term) dalam model regresi tidak bersifat konstan pada seluruh tingkat variabel independen. Ketidakkonsistenan varians ini dapat mengganggu keandalan estimasi koefisien regresi, karena dapat menyebabkan hasil estimasi menjadi bias serta menurunkan efisiensi model secara keseluruhan. Ketika heteroskedastisitas terjadi, standar error yang dihasilkan cenderung tidak akurat, sehingga dapat memengaruhi validitas pengujian hipotesis dan interval kepercayaan. Dalam penelitian ini, untuk mendeteksi keberadaan heteroskedastisitas digunakan metode Breusch-Pagan-Godfrey. Metode ini dikenal luas dalam analisis ekonometrika karena kemampuannya dalam mengidentifikasi variasi yang tidak konstan pada residual model regresi.

Penafsiran hasil dari uji ini didasarkan pada nilai probabilitas statistik sebagai berikut:

- Jika nilai statistik $Obs \cdot R\text{-squared}$ atau probabilitas dari uji Chi-square lebih besar dari tingkat signifikansi 5% ($p > 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa residual bersifat homoskedastis, yang berarti asumsi varians konstan terpenuhi.
- Jika nilai tersebut lebih kecil dari 5% ($p < 0,05$), maka terdapat indikasi kuat bahwa model mengalami masalah heteroskedastisitas.

c) Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas dapat menimbulkan sejumlah dampak negatif, salah satunya adalah menurunnya efektivitas pengujian statistik. Multikolinearitas menyebabkan standar error dari koefisien regresi menjadi besar, sehingga nilai t-statistik menjadi kecil dan mempersulit interpretasi pengaruh masing-masing variabel secara individual. Dalam penelitian ini, untuk mengidentifikasi keberadaan multikolinearitas digunakan pendekatan Variance Inflation Factor (VIF), yang merupakan metode diagnostik yang umum digunakan dalam analisis regresi. VIF memberikan gambaran seberapa besar varians dari suatu koefisien regresi meningkat akibat adanya korelasi dengan variabel lain. Interpretasi terhadap nilai VIF biasanya dibagi menjadi tiga kategori berikut:

- VIF antara 1 hingga 5 menunjukkan tingkat multikolinearitas yang rendah dan umumnya dapat diabaikan.
- VIF antara 5 hingga 10 mencerminkan adanya multikolinearitas sedang yang patut diperhatikan.
- $VIF \geq 10$ menandakan bahwa model mengalami multikolinearitas tinggi dan mungkin memerlukan tindakan perbaikan.

d) Uji Autokorelasi

Autokorelasi merupakan kondisi di mana terdapat hubungan atau korelasi antara nilai residual (error) dari satu periode waktu ke periode lainnya, atau yang sering disebut juga sebagai korelasi serial. Keberadaan autokorelasi ini bertentangan dengan salah satu asumsi dasar dalam regresi linier klasik, yaitu bahwa error harus bersifat independen satu sama lain dan tidak saling memengaruhi antar waktu. Dalam penelitian ini, untuk mendeteksi adanya autokorelasi dalam model, digunakan metode Breusch-Godfrey. Uji ini dinilai lebih akurat untuk mendeteksi autokorelasi terutama pada model time series yang memiliki struktur error yang kompleks.

Penilaian dilakukan berdasarkan nilai statistik yang disebut $Obs \cdot R$ -squared, yang mengikuti distribusi Chi-square. Adapun interpretasi hasil uji ini adalah sebagai berikut:

- Jika nilai ObsR-squared lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi; error model bersifat independen.
- Sebaliknya, apabila nilai ObsR-squared lebih kecil dari 0,05, maka menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi; artinya residual model saling terkait antar periode waktu dan perlu diperhatikan untuk perbaikan model.

7. Uji Kausalitas Granger

Dalam penelitian ini, analisis dilakukan dengan menggunakan metode uji kausalitas sebagai alat analisis utama. Uji ini menjadi sangat relevan, terutama ketika terdapat indikasi hubungan timbal balik antara dua variabel, seperti konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Model teoritis yang diadopsi untuk menganalisis arah kausalitas antara variabel-variabel tersebut adalah model kausalitas Granger. Model ini dirancang untuk mengungkapkan hubungan sebab-akibat antara variabel yang diamati, memberikan pemahaman mengenai bagaimana satu variabel dapat mempengaruhi atau dipengaruhi oleh variabel lain dalam konteks ekonomi.

Model dasar:

$$X_t = \sum_{i=1}^m a_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j Y_{t-j} + \mu t$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^m \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j Y_{t-j} + \vartheta t$$

Keterangan:

X_t = Variabel X

Y_t = Variabel Y

M = Jumlah Lag

μt dan ϑt = Variabel Pengganggu

$\alpha, \beta, \lambda, \delta$ = Koefisien masing-masing variabel diasumsikan μt dan ϑt

Hasil uji kedua bentuk model ini akan menghasilkan empat kemungkinan yakni:

$$\sum_{i=1}^m a_i \neq 0 \text{ dan } \sum_{i=1}^m \beta_j = 0$$

Disimpulkan adanya kausalitas satu arah dari variabel X terhadap variabel Y.

$$\sum_{i=1}^m a_i = 0 \text{ dan } \sum_{i=1}^m \beta_j \neq 0$$

Disimpulkan adanya kausalitas satu arah dari variabel Y terhadap variabel X.

$$\sum_{i=1}^m a_i = 0 \text{ dan } \sum_{i=1}^m \beta_j = 0$$

Disimpulkan tidak adanya kausalitas baik antara variabel X dan Y maupun sebaliknya diantara variabel Y dan X.

$$\sum_{i=1}^m a_i \neq 0 \text{ dan } \sum_{i=1}^m \beta_j \neq 0$$

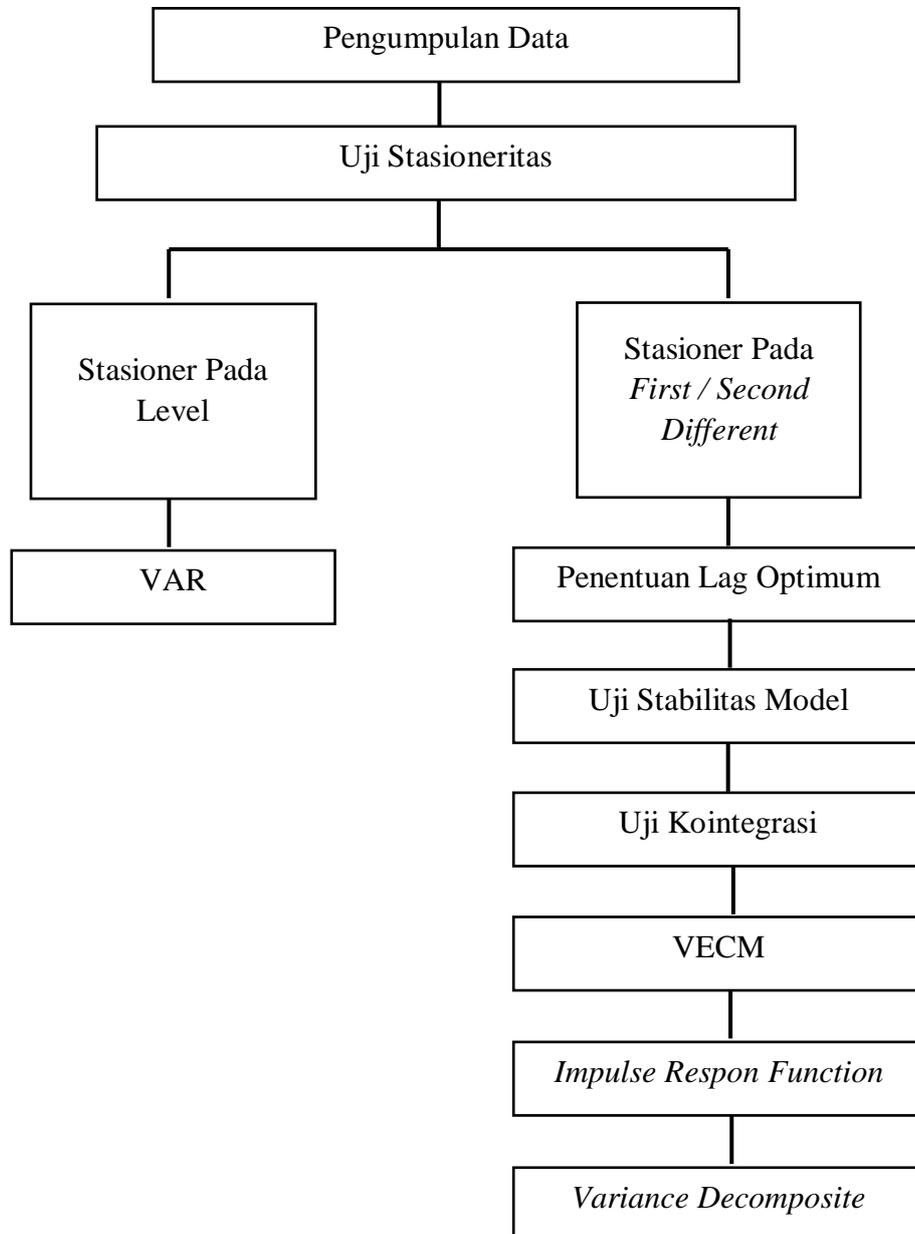
Disimpulkan adanya kausalitas dua arah baik antara variabel X terhadap variabel Y maupun antara variabel Y terhadap variabel X. Kausalitas yang bersifat dua arah menunjukkan bahwa dalam model ekonometrika, tidak ada variabel yang benar-benar independen, semua variabel dianggap dependen.

8. Uji Analisis *Impulse Respons Function*

Analisis *Impulse Response Function* (IRF) digunakan untuk memahami bagaimana respon satu variabel terhadap perubahan atau 'guncangan' yang terjadi pada variabel lain. Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk menentukan durasi dampak dari guncangan tersebut pada variabel tertentu. Melalui penggunaan analisis IRF, kita dapat menganalisis dampak dari *shock* atau guncangan untuk beberapa periode yang akan datang, serta memahami bagaimana pengaruhnya terhadap variabel lain dalam model tersebut.

9. Uji *Variance Decomposition*

Analisis dekomposisi variansi atau juga dikenal sebagai *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD) adalah metode yang digunakan untuk mengukur sejauh mana variabel tertentu memengaruhi variabel lain dalam jangka waktu yang lebih panjang. Melalui analisis ini, dapat diidentifikasi kekuatan dan kelemahan setiap variabel dalam mempengaruhi variabel lain dalam model. FEVD memungkinkan kita untuk menilai seberapa besar perbedaan dalam error variance, baik sebelum maupun sesudah terjadinya *shock*, yang berasal baik dari variabel itu sendiri maupun dari variabel lain dalam sistem.



Sumber: Widarjono (2018)
Gambar 3. 1 Tahapan Analisis Data

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan pada penelitian di atas, maka dihasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji kausalitas Granger yang dilakukan, diketahui bahwa konsumsi energi terbarukan mempengaruhi secara kausal terhadap pertumbuhan ekonomi, namun sebaliknya pertumbuhan ekonomi tidak mempengaruhi secara kausal konsumsi energi terbarukan. Sehingga dapat diartikan bahwa terjadi hubungan kausalitas satu arah dari konsumsi energi terbarukan ke pertumbuhan ekonomi di China pada tahun 1990–2023.
2. Hasil *Impulse Respons Function* menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi sebagai respons terhadap guncangan dari konsumsi energi terbarukan mengalami pola fluktuasi dalam jangka pendek, kemudian memberikan respon positif yang stabil dalam jangka panjang. Hal yang sama terjadi pada konsumsi energi terbarukan sebagai respons terhadap guncangan dari pertumbuhan ekonomi yang menunjukkan pola fluktuasi di awal periode, diikuti dengan respon positif yang stabil dalam jangka menengah hingga jangka panjang. Ini berarti bahwa konsumsi energi terbarukan cukup responsif terhadap guncangan pertumbuhan ekonomi dalam jangka menengah dan panjang, sementara pertumbuhan ekonomi membutuhkan waktu lebih lama untuk menyesuaikan terhadap guncangan energi terbarukan.
3. Hasil *Variance Decomposition* menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, pertumbuhan ekonomi hampir sepenuhnya ditentukan oleh faktor internalnya sendiri, dengan kontribusi konsumsi energi terbarukan yang sangat kecil. Namun, dalam jangka menengah hingga panjang, kontribusi konsumsi energi terbarukan terhadap pertumbuhan ekonomi terus meningkat, menunjukkan bahwa energi terbarukan mulai memainkan peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan.

Sedangkan kontribusi pertumbuhan ekonomi terhadap konsumsi energi terbarukan di China terus mengalami peningkatan hingga jangka menengah. Namun seiring berjalannya waktu, pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap konsumsi energi terbarukan cenderung menurun. Ini menunjukkan bahwa dalam jangka panjang, faktor-faktor internal seperti kebijakan energi nasional, inovasi teknologi, dan komitmen terhadap transisi energi hijau mulai menjadi faktor utama yang menentukan arah perkembangan konsumsi energi terbarukan di China.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka saran dari peneliti sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian, konsumsi energi terbarukan terbukti berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi sehingga pemerintah China perlu terus memperkuat dan mengoptimalkan pembangunan infrastruktur energi terbarukan, bukan hanya dalam hal ekspansi kapasitas pembangkit tenaga surya dan tenaga angin yang selama ini telah dilakukan secara masif, tetapi juga dalam aspek distribusi dan integrasi ke dalam sistem kelistrikan nasional. Hal ini mencakup perluasan jaringan transmisi *ultra high voltage* yang mampu mengalirkan energi dari wilayah barat dan utara, yang menjadi pusat produksi energi terbarukan, menuju wilayah timur dan selatan yang merupakan pusat konsumsi energi. Optimalisasi ini penting mengingat masih tingginya tingkat pemborosan energi di beberapa provinsi akibat keterbatasan jaringan distribusi. Dengan penguatan infrastruktur secara menyeluruh, pemanfaatan energi terbarukan dapat ditingkatkan secara maksimal dan kontribusinya terhadap pertumbuhan ekonomi dapat diperluas secara merata.
2. Pemerintah China perlu memperkuat upaya pengembangan teknologi energi bersih dalam negeri guna mengurangi ketergantungan terhadap teknologi impor, terutama pada sektor penyimpanan energi, teknologi panel surya efisiensi tinggi, turbin angin skala besar, serta sistem kontrol

smart grid yang masih impor dari benua Eropa. Ketergantungan terhadap negara asing dalam hal komponen utama dan paten teknologi masih menjadi tantangan strategis terutama dalam konteks ketegangan geopolitik dan proteksionisme global.

3. Transisi ke energi terbarukan tidak hanya bergantung pada kebijakan pemerintah dan investasi swasta, tetapi juga pada kesadaran masyarakat. Sebagai pelengkap dari pembangunan fisik dan teknologi, pemerintah China juga perlu memperluas program edukasi publik tentang pentingnya penggunaan energi bersih serta asal-usul energi yang dikonsumsi masyarakat. Edukasi ini juga harus mencakup informasi mengenai potensi limbah dari teknologi energi terbarukan, seperti panel surya dan baterai lithium, yang bila tidak dikelola dengan tepat dapat menimbulkan polusi baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38(1), 656–660.
- Auty, R. M. (1993). *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis*.
- Azwar. (2016). Allocative Role of Government through Procurement of Goods/Services and Its Impact on Indonesian Economy. In *Kajian Ekonomi Keuangan* (Vol. 20, Issue 2). <http://fiskal.kemenkeu.go.id/ejournal>
- Banday, U. J., & Aneja, R. (2020). Renewable and non-renewable energy consumption, economic growth and carbon emission in BRICS: Evidence from bootstrap panel causality. *International Journal of Energy Sector Management*, 14(1), 248–260. <https://doi.org/10.1108/IJESM-02-2019-0007>
- BP. (2022). Statistical Review of World Energy. *Energy Economics*. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Brandt, L., & Rawski, T. G. (2008). *China's Great Economic Transformation*. Cambridge University Press.
- Brundtland, G. H. (1987). Report of The World Commission on Environment and Development. *The United Nation*.
- CFR. (2021). *China's Fight Against Climate Change and Environmental Degradation*. Climate Change. <https://www.cfr.org/backgrounders/china-climate-change-policies-environmental-degradation>
- CGEP. (2020). Trends and Contradictions in China's Renewable Energy Policy. *Renewable Energy*. <https://www.energypolicy.columbia.edu/publications/trends-and-contradictions-china-s-renewable-energy-policy>
- Destek, M. A., & Aslan, A. (2017). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality. *Renewable Energy*, 111, 757–763. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.05.008>
- Eyuboglu, K., & Uzar, U. (2022). Asymmetric causality between renewable energy consumption and economic growth: fresh evidence from some emerging

- countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(15), 21899–21911. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17472-9>
- Fan, W., & Hao, Y. (2020). An empirical research on the relationship amongst renewable energy consumption, economic growth and foreign direct investment in China. *Renewable Energy*, 146, 598–609. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.170>
- Febriyastuti Widyawati, R., Hariani, E., Lopa Ginting, A., & Nainggolan, E. (n.d.). *VOLUME 3 ISSUE 1 JULY 2021 PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, POPULASI PENDUDUK KOTA, KETERBUKAAN PERDAGANGAN INTERNASIONAL TERHADAP EMISI KARBON DIOKSIDA (CO₂) DI NEGARA ASEAN*.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th Edition). McGraw-Hill Education.
- Herrerias, M. J., Joyeux, R., & Girardin, E. (2013). Short- and long-run causality between energy consumption and economic growth: Evidence across regions in China. *Applied Energy*, 112, 1483–1492. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.04.054>
- IEA. (2021, February 12). *E4 Country Profile: Energy Efficiency in China*. Energy Efficiency in Emerging Economies (E4). <https://www.iea.org/articles/e4-country-profile-energy-efficiency-in-china>
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IRENA. (2023). *Renewable Power Generation Costs in 2022. International Renewable Energy Agency*. <https://www.irena.org/Publications/2023/Aug/Renewable-power-generation-costs-in-2022>
- Kabeyi, M. J. B., & Olanrewaju, O. A. (2021). Sustainable Energy Transition for Renewable and Low Carbon Grid Electricity Generation and Supply. *Sec. Sustainable Energy Systems*, 9.
- Kingdom of Saudi Arabia. (2016). *Vision 2030*. <https://Vision2030.Gov.Sa/>.
- Kocak, E., & Şarkgüneşi, A. (2017). The renewable energy and economic growth nexus in black sea and Balkan Countries. *Energy Policy*, 51–57.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the Relationship Between Energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401–403.

- Lardy, N. R. (2019). *The State Strikes Back: The End of Economic Reform in China?* Brookings Institution Press.
- Lin, B., & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption - Economic growth nexus for China. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 40, pp. 111–117). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.128>
- Mangkoesoebroto, G. (1993). *Ekonomi Publik (Edisi Ketiga)*. BPFE-YOGYAKARTA.
- Marinaş, M. C., Dinu, M., Socol, A. G., & Socol, C. (2018). Renewable energy consumption and economic growth. Causality relationship in Central and Eastern European countries. *PLoS ONE*, 13(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202951>
- Meltzer, J. P. (n.d.). *Financing low carbon, climate resilient infrastructure: the role of climate finance and green financial systems*.
- Menegaki, A. (2011). Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model with Evidence for Neutrality Hypothesis. *Energy Economics*, 33, 257–263.
- Mirziyoyeva, Z., & Salahodjaev, R. (2023). Renewable energy, GDP and CO2 emissions in high-globalized countries. *Sustainable Energy Systems*.
- Mufutau Opeyemi, B. (2021). Path to sustainable energy consumption: The possibility of substituting renewable energy for non-renewable energy. *Energy*, 228. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120519>
- Muzayanah, I. F. U., Lean, H. H., Hartono, D., Indraswari, K. D., & Partama, R. (2022). Population density and energy consumption: A study in Indonesian provinces. *Heliyon*, 8(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10634>
- Naughton, B. (2007). *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. MIT Press.
- Omri, A., & Kahouli, B. (2014). Causal relationships between energy consumption, foreign direct investment, and economic growth: Fresh evidence from dynamic simultaneous-equations models. *Energy Policy*, 67, 913–922.
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy-growth nexus. *Energy Policy*, 38, 340–349.
- Pearce, D., Barbier, E., & Markandya, A. (1990). Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World. *Weltwirtschaftliches Archiv*.
- Pennsylvania State University. (2020). *Why is Renewable Energy So Expensive? Renewable vs. Nonrenewable*. <https://sites.psu.edu/ehellercivic/2020/01/28/why-is-renewable-energy-so-expensive/>

- Pettinger, T. (2019). *Environmental Kuznets Curve*. Economics Help. <https://www.economicshelp.org/blog/14337/environment/environmental-kuznets-curve/>
- Rahman, M. M., & Velayutham, E. (2020). Renewable and non-renewable energy consumption-economic growth nexus: New evidence from South Asia. *Renewable Energy*, 147, 399–408. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.007>
- Reynolds, J. F., Stafford-Smith, M., & Lambin, E. (2003). *Do Humans Cause Deserts? An Old Problem Through The Lens of A New Framework: The Dahlem Desertification Paradigm*. Dahlem University Press.
- Ribeiro, H. V., Rybski, D., & Kropp, J. P. (2019). Effects of changing population or density on urban carbon dioxide emissions. *Nature Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-11184-y>
- Ross, M. L. (2012). *The Oil Curse: How Petroleum Wealth Shapes the Development of Nations*. Princeton University Press.
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1995). *Natural Resource Abundance and Economic Growth*.
- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 37, 4021–4029.
- Stern, D. I. (2011). *The role of energy in economic growth*. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 26–51.
- Stern, D. I., Common, M. S., & Barbier, E. B. (1996). Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development. In *World Development* (Vol. 24, Issue 7).
- Wang, J., Zhang, S., & Zhang, Q. (2021). The relationship of renewable energy consumption to financial development and economic growth in China. *Renewable Energy*, 170, 897–904. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.02.038>
- Widarjono, A. (2018). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya Disertai Panduan Eviews Edisi Kelima*. UPP STIM YKPN.
- World Bank. (2022). *Population, total - China*. United Nations Population Division. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?end=2022&locations=CN&start=2000>
- World Bank. (2023a). *CO2 emissions (kt) - China*. Climate Watch Historical GHG Emissions.

<https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?end=2020&locations=CN&start=2000>

World Bank. (2023b). *World Bank Country and Lending Groups*. Country Classification.

<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>

Zabel, G. (2009). *Peak People: The Interrelationship between Population Growth and Energy Resources*. *Energy Bulletin*. <https://www.resilience.org/stories/2009-04-20/peak-people-interrelationship-between-population-growth-and-energy-resources/#:~:text=,interact%20differently%20with%20population%20growth>

Zhang, C., & Xu, J. (2012). Retesting the causality between energy consumption and GDP in China: Evidence from sectoral and regional analyses using dynamic panel data. *Energy Economics*, 34(6), 1782–1789. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.07.012>

Zhang, J., & Broadstock, D. C. (2016). The causality between energy consumption and economic growth for China in a time-varying framework. *Energy Journal*, 37, 29–53. <https://doi.org/10.5547/01956574.37.S11.jzha>