

**Faktor-Faktor Yang Menentukan
Konsumsi Energi Terbarukan Di Indonesia**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Ekonomi (S1) Pada Program Studi Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Bisnis

Universitas Negeri Padang



Oleh:

Suci Rahmi

21060187/2021

**DEPARTEMEN ILMU EKONOMI
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**FAKTOR-FAKTOR YANG MENENTUKAN
KONSUMSI ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA**

Nama : Suci Rahmi

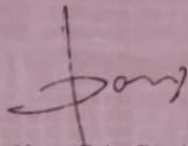
NIM/TM : 21060187/2021

Departemen : Ilmu Ekonomi

Keahlian : Ekonomi Perencanaan dan Pembangunan

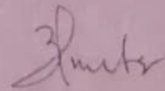
Fakultas : Ekonomi dan Bisnis

Mengetahui,
Ketua Departemen Ilmu Ekonomi,



Dr. Novya Zulva Riani, S.E, M.Si
NIP. 19711104 200501 2 001

Padang, 23 Juli 2025
Disetujui dan Disahkan oleh
Pembimbing,



Dr. Sri Ulfa Sentosa, MS
NIP. 19610502 198601 2 001

LEMBAR PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

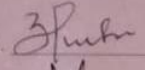
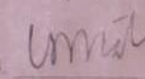
*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas Negeri Padang*

FAKTOR-FAKTOR YANG MENENTUKAN KONSUMSI ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA

Nama	Suci Rahmi
BP/NIM	: 2021/21060187
Keahlian	: Ekonomi Perencanaan dan Pembangunan
Departemen	: Ilmu Ekonomi
Fakultas	: Ekonomi dan Bisnis

Padang, 23 Juli 2025

Tim Penguji :

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1.	Ketua	: Dr. Sri Ulfa Sentosa, MS	1. 
2.	Anggota	: Dr. Alpon Satrianto, SE, ME,	2. 
3.	Anggota	: Urmatul Uska Akbar, SE, ME	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Suci Rahmi
NIM/TM : 21060187 / 2021
Tempat/Tanggal Lahir : Bukittinggi / 08 November 2001
Departemen/Keahlian : Ilmu Ekonomi / Ekonomi Perencanaan dan Pembangunan
Fakultas : Ekonomi dan Bisnis
Judul Skripsi : Faktor-Faktor Yang Menentukan Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia
No. HP : 085265609526

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis (skripsi) saya ini adalah asli dan belum pernah untuk memperoleh gelar akademik (sarjana), baik di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Negeri Padang maupun Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan pemikiran saya sendiri tanpa bantuan orang lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang telah ditulis atau dipublikasikan kecuali secara eksplisit dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditanda tangani asli oleh Tim Pembimbing, Tim Penguji dan Ketua Jurusan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Padang, 26 Mei 2025
Yang Menyatakan,



Suci Rahmi
NIM.21060187

ABSTRAK

Suci Rahmi (2021/21060187): Faktor-Faktor Yang Menentukan Konsumsi Energi Terbarukan Di Indonesia. Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Negeri Padang, dengan Dosen Pembimbing Ibu Dr. Dra. Sri Ulfa Sentosa, MS.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia, (2) pengaruh konsumsi energi bahan bakar fosil terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia, (3) pengaruh nilai tambah manufaktur terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia, (4) pengaruh total emisi gas rumah kaca terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia dan (5) pengaruh investasi asing langsung terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang bersifat deskriptif dan deduktif, yang bertujuan untuk menguji pengaruh antara variabel independen dan dependen. Jenis data yang digunakan adalah data *time series* Indonesia dari tahun 1991 hingga 2021. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi linear berganda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) pertumbuhan ekonomi berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia, (2) konsumsi energi bahan bakar fosil berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia, (3) nilai tambah manufaktur berpengaruh positif dan tidak signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia, (4) pengaruh total emisi gas rumah kaca berpengaruh negatif dan signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia dan (5) investasi asing langsung berpengaruh positif dan tidak signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Secara bersama-sama, kelima variabel independen tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia. Pemerintah diharapkan dapat terus memperkuat nilai tambah manufaktur, menciptakan iklim yang kondusif bagi masuknya investasi asing langsung, serta menjaga kestabilan pertumbuhan ekonomi. Di samping itu, pengendalian konsumsi energi bahan bakar fosil dan penurunan total emisi gas rumah kaca yang juga perlu menjadi perhatian utama guna mendorong konsumsi energi terbarukan di Indonesia yang inklusif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Konsumsi Energi Terbarukan, Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi Bahan Bakar Fosil, Nilai Tambah Manufaktur, Total Emisi Gas Rumah dan Investasi Asing Langsung.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia serta rahmat dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Faktor-Faktor Yang Menentukan Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia”. Penulisan skripsi ini adalah sebagai tugas akhir yang merupakan syarat untuk meraih gelar Sarjana Strata S1 pada Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Negeri Padang. Penulis sangat menyadari masih banyak kekurangan, sehingga segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis untuk menjadi lebih baik di kemudian hari. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi diri penulis serta pihak-pihak terkait lainnya.

Dalam proses penyusunan skripsi ini penulis menyadari banyak mengalami kesulitan, namun berkat bimbingan dan bantuan berbagai pihak sehingga kesulitan yang dihadapi dapat teratasi, semua tidak terlepas dari do’a dan dukungan segenap keluarga besar. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Teristimewa dan terhormat kepada orang tua tercinta, Mama Dahniur yang selalu mendoakan, memotivasi, memberikan semangat baik moril maupun materi kepada penulis demi keberhasilan penulis dalam menyelesaikan studi dan penulisan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Dra. Sri Ulfa Sentosa, MS selaku pembimbing skripsi, yang telah bersedia meluangkan waktu, motivasi, tenaga dan kesabaran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Perengki Susanti, SE, M.Sc, Ph.D selaku dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Negeri Padang beserta pimpinan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Dr. Novya Zulfa Riani, SE, M. Si selaku Ketua Departemen Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Dr. Alpon Satrianto, SE, ME selaku dosen penguji 1 yang telah memberikan ilmu, masukan dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis yang telah meluangkan banyak waktu dalam memberikan ilmu tentang soft skill, bantuan moral, material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan penulisan skripsi ini.
7. Staff Perpustakaan FE UNP yang telah menyediakan berbagai referensi dan waktu untuk membantu menyelesaikan skripsi penulis.
8. Kak Asma Lidya, A. Md selaku admin Departemen Ilmu Ekonomi yang

telah banyak membantu penulis dalam berbagai hal pengurusan administrasi.

9. Kepada Marisa Febrian, Tania Latunil Isman dan Zahra Annisa Hawdhya terima kasih telah menjadi teman yang selalu ada, serta memberikan dukungan dan semangat di setiap langkah perjalanan ini. Kita telah melewati begitu banyak momen berharga bersama, aku sangat menghargai setiap kebersamaan kita.
10. Kepada teman-teman seperjuangan Departemen Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Negeri Padang angkatan 2021 atas bantuan dan dukungan yang amat berarti bagi penulis.
11. Dan terakhir terimakasih untuk diri sendiri, Suci Rahmi karena telah mampu berjuang dan berusaha keras hingga sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan sebaik dan semaksimal mungkin dan merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

Masih banyak lagi pihak yang belum tersebut namanya, untuk itu penulis mohon maaf dan semoga bantuan, arahan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dan balasan dari Allah SWT.

Dengan kerendahan hati penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dimasa yang akan datang. Selanjutnya penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya dan penulis khususnya. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 21 Juli 2025

Suci Rahmi

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GRAFIK.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	18
C. Tujuan Penelitian.....	19
D. Manfaat Penelitian	19
 BAB II KAJIAN TEORI, KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS ...	 21
A. Kajian Teori	21
1. Konsumsi Energi Terbarukan.....	21
2. Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi terhadap Konsumsi Energi Terbarukan.....	24
3. Pengaruh konsumsi energi bahan bakar fosil terhadap Konsumsi Energi Terbarukan	27
4. Pengaruh Nilai tambah manufaktur terhadap Konsumsi Energi Terbarukan.....	29
5. Pengaruh Total Emisi Gas Rumah Kaca terhadap Konsumsi Energi Terbarukan.....	30
6. Pengaruh Investasi Asing Langsung terhadap Konsumsi Energi Terbarukan.....	32
B. Penelitian Terdahulu	34
C. Kerangka Konseptual	36
D. Hipotesis Penelitian.....	39
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 41
A. Jenis Penelitian	41
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	41
C. Jenis dan Sumber Data	41
D. Teknik Pengumpulan Data.....	42
E. Definisi Operasional Variabel.....	42
1. Variabel Dependen.....	42
2. Variabel Independen	42
F. Teknik Analisis Data	44
1. Analisis Regresi Berganda.....	45

2. Uji Asumsi Klasik	46
3. Uji Hipotesis.....	48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	51
A. Gambaran Umum Daerah Penelitian	51
B. Analisis deskriptif.....	51
1. Deskripsi Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia	52
2. Deskripsi Pertumbuhan Ekonomi	54
3. Deskripsi Konsumsi Energi Bahan Bakar Fosil.....	56
4. Deskripsi Nilai tambah manufaktur	57
5. Deskripsi Total emisi gas rumah kaca.....	59
6. Deskripsi Investasi Asing Langsung	61
C. Analisis Deduktif.....	63
1. Analisis Regresi Linear Berganda	63
2. Koefisien Determinan R^2	65
3. Pengujian hipotesis.....	69
D. Hasil dan Pembahasan	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	86
A. Kesimpulan	86
B. Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	97

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1.1 Konsumsi Energi Terbaru di Indonesia Tahun 1991-2021	4
Grafik 1.2 Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Tahun 1991-2021	6
Grafik 1.3 Konsumsi Energi Bahan Bakar Fosil di Indonesia Tahun 1991-2021.....	9
Grafik 1.4 Nilai tambah manufaktur di Indonesia Tahun 1991-2021	12
Grafik 1.5 Total Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 1991-2021	15
Grafik 1.6 Tingkat Investasi Asing Langsung di Indonesia Tahun 1991-2021	17

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Konsumsi Energi Terbarukan (%) di Indoneisa Tahun 1991-2021	52
Tabel 4.2 Pertumbuhan Ekonomi (%) di Indoneisa Tahun 1991-2021	54
Tabel 4.3 Konsumsi Energi Bahan Bakar Fosil (%) di Indonesia Tahun 1991-2021 ...	56
Tabel 4.4 Nilai Tambah Manufaktur (%) di Indoneisa Tahun 1991-2021	58
Tabel 4.5 Total Emisi Gas Rumah Kaca (%) Di Indoneisa Tahun 1991-2021	60
Tabel 4.6 Investasi Asing Langsung (%) di Indoneisa Tahun 1991-2021	62
Tabel 4.7 Hasil Estimasi Persamaan Linear Berganda	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hipotesis Kurva Kuznets Lingkungan	22
Gambar 2.2 Kerangka Konseptual	39

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi kini menjadi bagian dari kebutuhan masyarakat di semua negara, termasuk Indonesia. Seiring berjalannya waktu, pertumbuhan penduduk Indonesia juga menyebabkan peningkatan konsumsi energi. Kebutuhan energi masyarakat menggerakkan berbagai sektor kehidupan manusia seperti pertanian, pendidikan, kesehatan, transportasi dan perekonomian (Azirudin., 2019).

Indonesia masih bergantung pada sumber energi tak terbarukan, baik berupa BBM atau bahan bakar minyak yang bertransformasi dari minyak mentah. Bahan bakar digunakan dalam banyak bidang kehidupan seperti transportasi, industri dan rumah tangga. Total konsumsi bahan bakar nasional sekitar 1,63 juta barel per hari. Tentu saja, seiring bertambahnya jumlah penduduk dan produktivitas Indonesia, konsumsi bahan bakar akan terus meningkat seiring berjalannya waktu. Konsumsi minyak Jika tidak dibarengi dengan tingkat produksi nasional, hal ini menimbulkan ancaman kekurangan sumber daya energi minyak bumi, seperti kekurangan bahan bakar minyak, kenaikan harga bahan bakar minyak, menghambat kegiatan industri dan dapat menurunkan nilai tukar mata uang negara. Akibatnya, untuk memenuhi kebutuhan minyak dalam negeri, Indonesia terpaksa mengimpor minyak. Ancaman tersebut dapat mengancam ketahanan energi nasional (Persia, 2018; Silitonga et al., 2020) untuk mencapai penghematan energi (konservasi energi). (Prasetyo et al., 2020).

Energi baru dan terbarukan (EBT) adalah energi yang diperoleh dari sumber alam terbarukan. EBT mudah ditemukan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. EBT ini dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti biomassa, matahari, angin, hujan, pasang surut, dan panas bumi. Pada akhir dekade ini, penggunaan energi alternatif seperti angin, matahari, dan biomassa semakin banyak digunakan. Energi terbarukan ini merupakan energi dari alam yang dapat diperbaharui secara bebas dan dapat diperbaharui secara permanen dan tanpa henti (Nuzullina., 2021). Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang semakin canggih, energi terbarukan dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif. Meningkatkan penggunaan sumber daya energi bagi masyarakat.

Untuk mengantisipasi kekurangan energi di Indonesia, pemerintah mendorong penggunaan sumber energi baru dan terbarukan. Biomassa merupakan salah satu sumber energi baru terbarukan (EBT) yang mempunyai potensi besar di Indonesia, namun pemanfaatannya masih belum efisien. Di Indonesia, biomassa yang dimanfaatkan sebagai sumber energi (bahan bakar) mempunyai nilai ekonomi yang kecil atau merupakan limbah yang sudah habis produk utamanya.

Manfaat energi terbarukan tidak hanya terbatas pada pengurangan biaya non-finansial dari penggunaan bahan bakar fosil, misalnya polusi dan perubahan iklim, karena energi terbarukan juga mempunyai manfaat ekonomi yang signifikan. Energi terbarukan dapat membantu mendiversifikasi pasokan energi, mengurangi biaya produksi dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar impor. Fungsi produksi menyatakan bahwa output dapat ditingkatkan dengan tiga cara meningkatkan stok modal, meningkatkan tenaga kerja dan meningkatkan produktivitas faktor total.

Keuntungan utama dari pendekatan ini adalah perusahaan dapat meningkatkan produksi tanpa harus mengurangi konsumsi atau meningkatkan lapangan kerja, yang dapat menimbulkan risiko jika terjadi guncangan permintaan eksogen yang tiba-tiba dalam perekonomian.

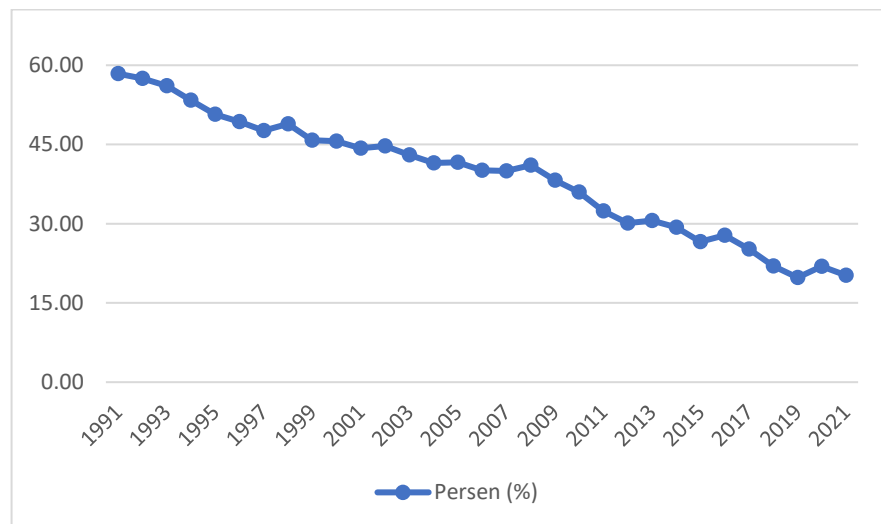
Jaminan legislatif: Menciptakan undang-undang yang melindungi aspek-aspek penting dari agenda perubahan politik, sehingga menjamin stabilitas jangka panjang (Tsai et al., 2021). Kepemilikan publik: Persoalan ini memerlukan perancangan suatu sistem yang memungkinkan masyarakat dapat ikut serta, bahkan mungkin berpartisipasi secara nyata, dalam proyek, sehingga dapat menyelaraskan kepentingan mereka dengan keberhasilan inisiatif tersebut. Program pendidikan mengintegrasikan pendidikan keberlanjutan dan teknologi ke dalam kurikulum nasional memastikan masyarakat yang terinformasi dan tenaga kerja terampil untuk masa depan.

Pada tahun 2018, pemanfaatan energi baru dan terbarukan secara nasional baru mencapai 11,68 persen dan masih jauh dari target. Untuk mencapai target tahun 2025-2050, pemerintah harus terus menggali potensi energi baru dan terbarukan di daerah dan terus melakukan investasi di sektor energi baru dan terbarukan (Yang et al., 2021).

Ketersediaan energi yang bersih dan terjangkau telah menjadi salah satu Tujuan Pembangunan Berkelanjutan tahun 2030, dimana keberlanjutan energi telah menjadi isu global dan memerlukan komitmen pemerintah pusat dan daerah untuk berpartisipasi dalam implementasi tujuan tersebut. Di Indonesia, kebijakan energi baru dan energi terbarukan tertuang dalam Peraturan Pemerintah no. 79 Tahun 2014

tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). Dalam dokumen tersebut, energi baru dan energi terbarukan diharapkan mencapai 23 persen pada tahun 2025 dan pada tahun 2050 mencapai minimal 31 persen. Di sisi lain, ketergantungan terhadap minyak dan batu bara harus dikurangi masing-masing sebesar 20 persen dan 25 persen. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan berbagai upaya dan program yang uraian dan pelaksanaannya dituangkan dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) dan Rencana Umum Energi Daerah tingkat provinsi (RUED-P) (Sih Setyono et al., 2019).

Berikut merupakan gambar grafik konsumsi energi terbarukan di Indonesia pada tahun 1991-2021:



Grafik 1. 1 Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia Tahun 1991-2021

Sumber Data: World Bank, 2025

Dapat dilihat pada grafik 1.1 konsumsi energi terbarukan di Indonesia mengalami fluktuasi, dengan periode peningkatan dan penurunan yang bervariasi, berdasarkan data *World Bank* pada tahun 1991-2021. Pada awal periode, yaitu tahun 1991, konsumsi energi terbarukan masih berada di kisaran 55 persen hingga 60

persen. Namun, terus menurun secara bertahap setiap tahunnya hingga mencapai sekitar 15 persen pada tahun 2021.

Penurunan konsumsi energi terbarukan ini menunjukkan bahwa peran energi terbarukan dalam bauran energi nasional semakin berkurang dari tahun ke tahun. Faktor utama yang menyebabkan penurunan ini antara lain adalah meningkatnya penggunaan energi fosil seperti minyak bumi, gas, dan batu bara seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan kebutuhan energi nasional yang terus meningkat. Selain itu, keterbatasan infrastruktur dan investasi pada sektor energi terbarukan juga turut menjadi kendala dalam meningkatkan kontribusi energi terbarukan di Indonesia.

Pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan menjadi tujuan utama bagi banyak negara, terutama dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan keterbatasan sumber daya alam. Dalam upaya mencapai pertumbuhan yang ramah lingkungan, konsumsi energi terbarukan memainkan peran penting. Studi menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi energi terbarukan memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan ekonomi sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan di berbagai negara (Madaleno & Nogueira, 2023).

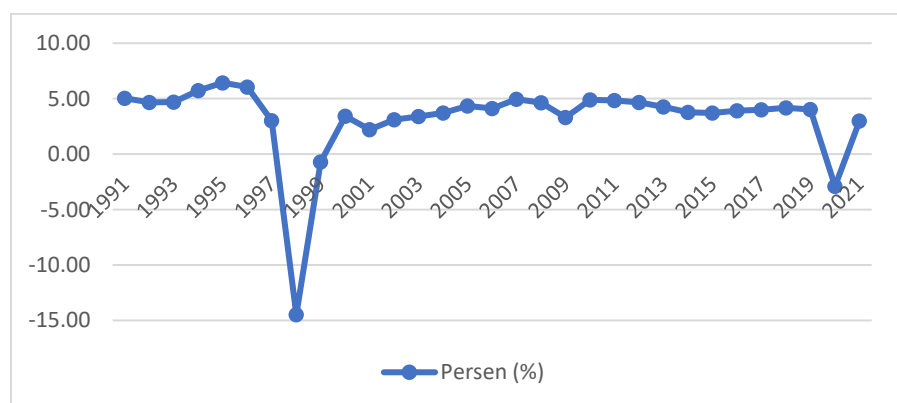
Di kawasan Asia Tenggara, khususnya negara-negara ASEAN-5, hubungan antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi telah dianalisis secara mendalam. Studi menunjukkan bahwa di Indonesia, Malaysia, dan Singapura terdapat hubungan kausal positif antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB), yang mendukung hipotesis bahwa energi terbarukan dapat menjadi pendorong pertumbuhan ekonomi. Namun, hasil yang berbeda ditemukan di Filipina dan Thailand, di

mana tidak terdapat hubungan kausal yang signifikan, sehingga menunjukkan perlunya pendekatan kebijakan yang disesuaikan dengan kondisi spesifik masing-masing negara (Rahman et al., 2024).

Studi di negara-negara OECD menekankan bahwa inovasi dalam sektor energi terbarukan tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan ekonomi, tetapi juga mendorong pembangunan yang berkelanjutan. Inovasi teknologi dalam energi hijau berperan sebagai katalisator dalam meningkatkan efisiensi energi dan menciptakan lapangan kerja baru, yang pada akhirnya memperkuat perekonomian nasional (Zhao & Shah, 2024).

Secara keseluruhan, integrasi konsumsi energi terbarukan dalam strategi pertumbuhan ekonomi nasional menjadi krusial. Hal ini tidak hanya membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil tetapi juga membuka peluang baru dalam sektor ekonomi hijau, yang dapat meningkatkan daya saing dan keberlanjutan ekonomi suatu negara.

Berikut merupakan gambar grafik pertumbuhan ekonomi di Indonesia pada tahun 1991-2021:



Grafik 1. 2 Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Tahun 1991-2021

Sumber Data: World Bank, 2025

Dapat dilihat pada grafik 1.2 pertumbuhan ekonomi di Indonesia mengalami fluktuasi dalam rentang waktu tahun 1991–2021 berdasarkan data *World Bank*. Pertumbuhan ekonomi pada periode tersebut cenderung positif, berada di kisaran tiga persen hingga enam persen. Namun, terdapat beberapa periode di mana pertumbuhan ekonomi mengalami penurunan yang signifikan. Penurunan paling tajam terjadi pada tahun 1998, di mana pertumbuhan ekonomi turun drastis hingga mencapai sekitar -14,49 persen. Hal ini berkaitan erat dengan krisis moneter yang melanda Indonesia dan kawasan Asia pada akhir dekade 1990-an, yang berdampak besar terhadap perekonomian nasional.

Setelah tahun 1998, pertumbuhan ekonomi kembali menunjukkan tren positif dan stabil, meskipun tetap mengalami fluktuasi kecil. Pada tahun-tahun berikutnya, pertumbuhan ekonomi Indonesia mampu bertahan di atas empat persen hingga enam persen sebelum kembali mengalami kontraksi pada tahun 2020, yang kemungkinan besar disebabkan oleh dampak pandemi COVID-19. Pada tahun tersebut, pertumbuhan ekonomi kembali berada di bawah nol, sebelum akhirnya menunjukkan tanda-tanda pemulihan pada tahun 2021.

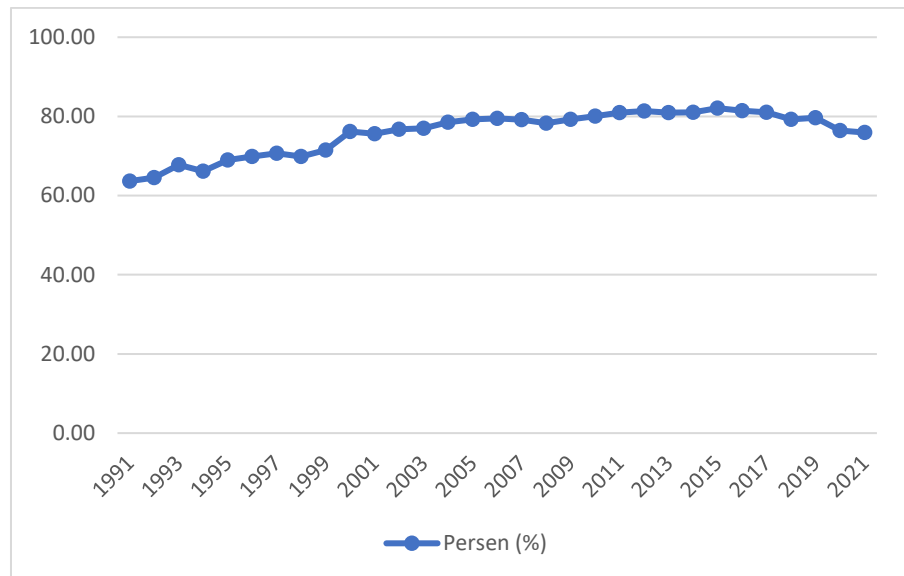
Konsumsi energi global hingga saat ini masih didominasi oleh energi fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Energi fosil menjadi sumber utama dalam memenuhi kebutuhan industri, transportasi, dan rumah tangga karena ketersediaannya yang melimpah dan infrastruktur pendukung yang sudah mapan. Namun, ketergantungan terhadap energi fosil telah menimbulkan berbagai permasalahan serius, terutama terkait peningkatan emisi gas rumah kaca, pencemaran lingkungan, serta ketidakstabilan harga energi akibat fluktuasi pasar global (IEA,

2022). Dalam jangka panjang, pola konsumsi energi seperti ini dinilai tidak berkelanjutan karena sumber daya fosil bersifat terbatas dan tidak dapat diperbarui.

Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, konsumsi energi terbarukan semakin didorong sebagai alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, biomassa, dan hidro tidak hanya menghasilkan emisi CO₂ yang jauh lebih rendah, tetapi juga dapat mendukung ketahanan energi jangka panjang. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi energi terbarukan berkontribusi signifikan terhadap pengurangan emisi CO₂, khususnya di negara-negara berkembang. Studi ini juga menggarisbawahi bahwa peralihan dari energi fosil ke energi terbarukan memberikan dampak positif terhadap kualitas lingkungan tanpa menghambat pertumbuhan ekonomi (Destek dan Aslan., 2020).

Selain itu, transisi energi dari sumber fosil ke energi terbarukan memerlukan integrasi kebijakan yang kuat, terutama di negara-negara dengan sektor industri yang masih sangat bergantung pada energi konvensional. Dalam konteks ini, konsumsi energi terbarukan tidak hanya menjadi solusi terhadap krisis iklim, tetapi juga merupakan fondasi penting dalam menciptakan sistem energi yang adil, efisien, dan berdaya saing (Shahbaz et al., 2021).

Berikut merupakan gambar grafik konsumsi energi bahan bakar fosil di Indonesia pada tahun 1991-2021:



Grafik 1. 3 Konsumsi Energi Bahan Bakar Fosil di Indonesia Tahun 1991-2021

Sumber Data: World Bank, 2025

Dapat dilihat pada grafik 1.3 konsumsi energi bahan bakar fosil di Indonesia mengalami fluktuasi dalam rentang waktu tahun 1991–2021 berdasarkan data *World Bank*. Konsumsi energi bahan bakar fosil di Indonesia mengalami tren peningkatan dari tahun 1991-2013, kemudian cenderung stabil dan sedikit menurun hingga tahun 2021. Pada awal periode, yaitu tahun 1991, konsumsi energi bahan bakar fosil berada pada kisaran 65 persen. Angka ini terus mengalami kenaikan secara bertahap dan mencapai puncaknya di atas 80 persen pada sekitar tahun 2013-2015. Setelah itu, konsumsi energi bahan bakar fosil mulai menunjukkan penurunan, meskipun masih berada pada kisaran 75 persen pada tahun 2021.

Peningkatan konsumsi energi bahan bakar fosil selama dua dekade pertama mencerminkan tingginya ketergantungan Indonesia terhadap sumber energi fosil, seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara, untuk memenuhi kebutuhan energi nasional. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, serta peningkatan

aktivitas industri dan transportasi yang membutuhkan pasokan energi dalam jumlah besar.

Namun, penurunan konsumsi energi bahan bakar fosil setelah tahun 2015 dapat mengindikasikan adanya upaya diversifikasi energi, peningkatan kesadaran akan pentingnya energi terbarukan, serta kebijakan pemerintah dalam mengurangi emisi CO₂ dan menjaga keberlanjutan lingkungan. Meskipun demikian, proporsi konsumsi energi fosil masih sangat dominan dalam bauran energi nasional.

Manufaktur berteknologi memainkan peran vital dalam pertumbuhan ekonomi suatu negara karena mampu menciptakan nilai tambah yang tinggi, meningkatkan efisiensi produksi, serta mendorong inovasi teknologi. Di Indonesia, sektor ini mendapat perhatian khusus dalam kerangka transformasi ekonomi menuju industri 4.0, sebagaimana tercermin dalam peta jalan “Making Indonesia 4.0” yang menempatkan industri teknologi sebagai motor penggerak pertumbuhan ekonomi nasional. Nilai tambah dari sektor manufaktur merupakan indikator penting dalam menilai kapabilitas industri nasional dalam menghasilkan produk bernilai tinggi yang kompetitif di pasar global (OECD, 2023).

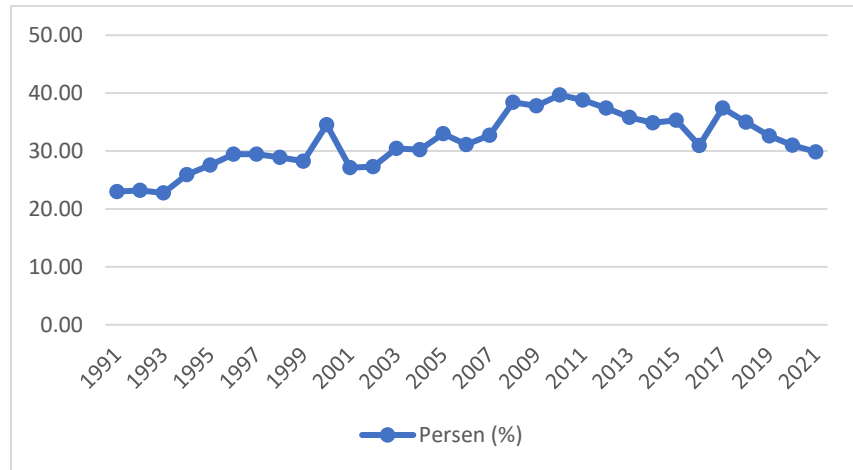
Namun, peningkatan nilai tambah industri ini tidak terlepas dari meningkatnya kebutuhan energi, yang sebagian besar masih bergantung pada energi fosil. Ketergantungan ini menimbulkan tekanan terhadap lingkungan dan berkontribusi pada peningkatan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, transisi menuju sumber energi terbarukan menjadi semakin penting. Studi menunjukkan bahwa di negara-negara berpendapatan menengah ke atas, termasuk Indonesia, konsumsi energi terbarukan memberikan dampak positif terhadap peningkatan nilai tambah industri.

Energi terbarukan tidak hanya mendukung kelestarian lingkungan, tetapi juga meningkatkan efisiensi dan ketahanan energi jangka panjang dalam proses produksi industri (Kirikkaleli & Adebayo, 2020).

Studi terhadap sepuluh negara dengan sektor manufaktur terbesar, termasuk Indonesia, menunjukkan bahwa kombinasi antara adopsi teknologi dan peningkatan konsumsi energi terbarukan memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi energi dan pencapaian netralitas karbon. Temuan ini menegaskan bahwa sektor manufaktur berteknologi tinggi dapat diintegrasikan dengan strategi energi berkelanjutan tanpa mengorbankan produktivitas industri. Hal ini menjadi relevan dengan upaya Indonesia dalam mencapai target penurunan emisi CO₂ sebesar 31,89 persen dengan usaha sendiri atau hingga 43,20 persen dengan dukungan internasional pada tahun 2030 (Wang et al., 2023).

Dengan demikian, keterkaitan antara nilai tambah manufaktur dengan konsumsi energi terbarukan menjadi isu strategis dalam perumusan kebijakan industri dan energi. Keterpaduan kedua aspek ini bukan hanya mendorong pertumbuhan ekonomi yang berdaya saing, tetapi juga memperkuat komitmen Indonesia terhadap pembangunan berkelanjutan dan transisi energi hijau (IEA, 2022; Kementerian Perindustrian RI, 2023).

Berikut merupakan gambar grafik nilai tambah manufaktur di Indonesia pada tahun 1991-2021:



Grafik 1.4 Nilai Tambah Manufaktur di Indonesia Tahun 1991-2021

Sumber Data: World Bank, 2025

Dapat di lihat pada grafik1.4 nilai tambah manufaktur di Indonesia mengalami fluktuasi dari tahun mengalami fluktuasi 1991-2021 berdasarkan data *World Bank*. Persentase nilai tambah manufaktur berada pada kisaran 22 persen. Angka ini kemudian menunjukkan tren peningkatan secara bertahap hingga mencapai puncaknya sekitar 38 persen pada tahun 2011.

Namun, setelah mencapai puncak tersebut, nilai tambah manufaktur cenderung mengalami penurunan, meskipun masih terdapat beberapa fluktuasi. Penurunan yang cukup tajam terlihat pada tahun 2015, namun setelah itu nilai tambah kembali meningkat sebelum akhirnya menurun lagi hingga berada di 30 persen pada tahun 2021.

Fluktuasi nilai tambah manufaktur ini menunjukkan bahwa kontribusi sektor manufaktur terhadap perekonomian nasional masih menghadapi berbagai tantangan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tren ini antara lain adalah perubahan kebijakan industri, perkembangan teknologi, investasi di sektor manufaktur, serta

dinamika pasar global. Selain itu, persaingan dengan negara lain dan tingkat adopsi teknologi baru juga berperan dalam menentukan nilai tambah sektor ini.

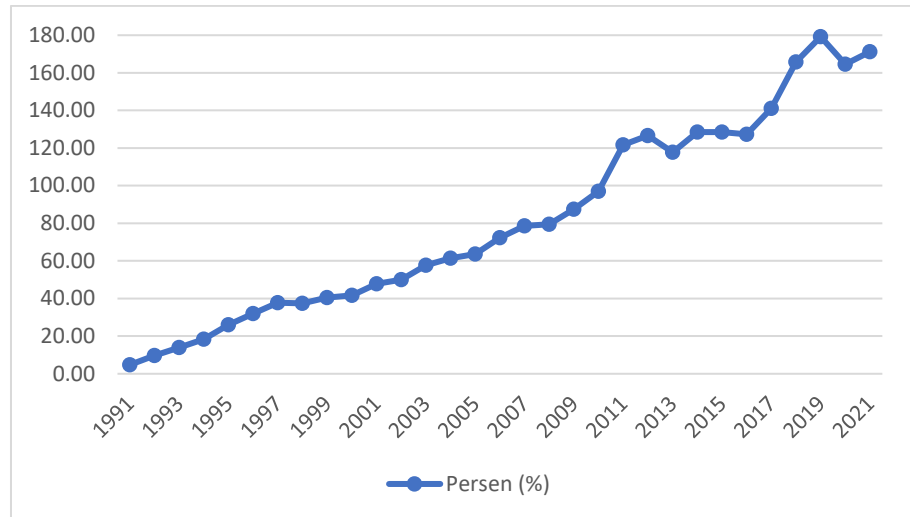
Industri manufaktur telah menjadi salah satu sektor yang paling dinamis dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan transformasi struktural di negara-negara berkembang. Sektor ini ditandai oleh intensitas teknologi, produktivitas tinggi, serta kapasitas inovasi yang kuat, yang memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan nilai tambah domestik. Namun, pertumbuhan sektor ini secara simultan berkontribusi terhadap peningkatan konsumsi energi, terutama dari sumber-sumber energi fosil yang masih mendominasi sistem energi nasional. Ketergantungan pada energi fosil menjadikan sektor manufaktur sebagai salah satu penyumbang utama emisi CO₂, yaitu emisi yang langsung berasal dari aktivitas industri dan energi (Zhang et al., 2020).

Peningkatan nilai tambah sektor manufaktur yang tidak dibarengi dengan pergeseran ke sumber energi bersih dapat memperburuk tekanan lingkungan, termasuk peningkatan emisi CO₂ yang pada akhirnya menghambat pencapaian komitmen iklim nasional. Hal ini menjadi tantangan besar bagi negara berkembang yang tengah mendorong industrialisasi, namun juga terikat pada target pengurangan emisi sesuai dengan Perjanjian Paris. Oleh karena itu, transisi menuju energi terbarukan dalam sektor industri menjadi solusi strategis yang tidak hanya berfungsi sebagai instrumen pengurangan emisi, tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi energi dan daya saing industri. Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi energi terbarukan di sektor industri berkontribusi langsung terhadap penurunan emisi CO₂ tanpa menghambat pertumbuhan nilai tambah sektor manufaktur (Sulaiman et al., 2021).

Adopsi energi terbarukan dalam sektor manufaktur mendorong inovasi teknologi bersih, investasi pada peralatan berstandar ramah lingkungan, serta efisiensi dalam proses produksi, yang secara keseluruhan memberikan dampak positif terhadap produktivitas dan keberlanjutan industri. Studi menunjukkan bahwa negara-negara dengan bauran energi yang didominasi oleh energi terbarukan mampu menurunkan emisi CO₂ secara signifikan, bahkan ketika sektor industrinya terus mengalami ekspansi. Hal ini mengindikasikan bahwa konsumsi energi terbarukan tidak hanya merupakan pendekatan lingkungan, tetapi juga strategi ekonomi jangka panjang yang mendukung keberlanjutan nilai tambah manufaktur (Azam et al., 2022).

Dengan demikian, keterkaitan antara konsumsi energi terbarukan dan nilai tambah manufaktur merupakan isu strategis yang perlu dikaji secara mendalam dalam konteks pengendalian emisi CO₂. Melalui integrasi kebijakan energi dan industri yang berpihak pada inovasi dan efisiensi, negara-negara berkembang seperti Indonesia memiliki peluang besar untuk membangun sektor manufaktur yang tangguh, kompetitif, dan ramah lingkungan secara simultan.

Berikut merupakan gambar grafik total emisi gas rumah kaca di Indonesia pada tahun 1991-2021:



Grafik 1. 5 Total Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 1991-2021

Sumber Data: World Bank, 2025

Dapat di lihat pada grafik1.5 total emisi gas rumah kaca di Indonesia mengalami tren peningkatan yang signifikan selama periode dari tahun 1991-2021 berdasarkan data *World Bank*. Pada awal periode, yaitu tahun 1991, total emisi gas rumah kaca masih berada pada angka yang relatif rendah, di bawah 20 persen. Namun, seiring berjalannya waktu, angka tersebut terus meningkat secara konsisten setiap tahunnya.

Peningkatan yang cukup tajam mulai terlihat sejak tahun 2005, di mana emisi gas rumah kaca melonjak dari sekitar 60 persen menjadi lebih dari 120 persen pada tahun 2013. Tren kenaikan ini terus berlanjut hingga mencapai puncaknya sekitar 171 persen pada tahun 2018. Setelah itu, terjadi sedikit penurunan, namun total emisi tetap berada pada tingkat yang tinggi, yaitu sekitar 160 persen pada tahun 2021.

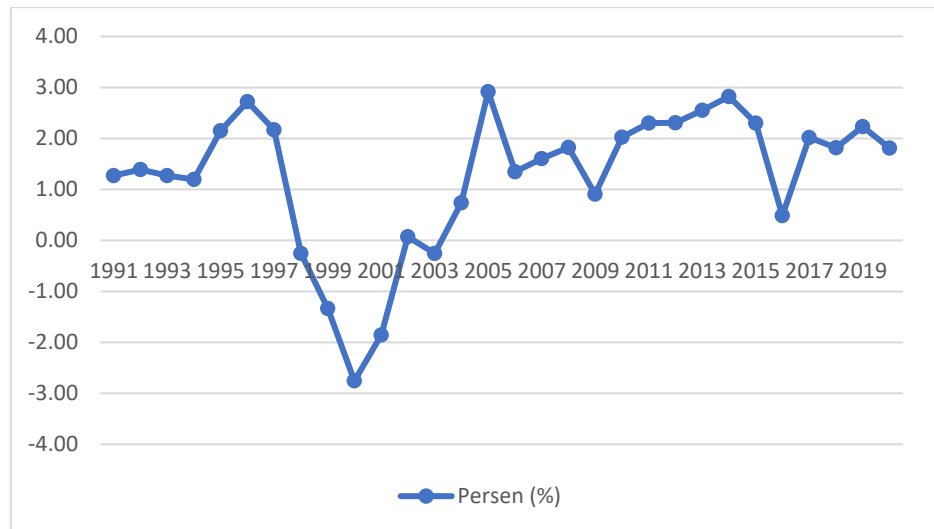
Kenaikan emisi gas rumah kaca ini umumnya disebabkan oleh meningkatnya aktivitas ekonomi, pertumbuhan sektor industri, transportasi, serta penggunaan energi

berbasis bahan bakar fosil. Selain itu, pertumbuhan penduduk dan urbanisasi juga turut mendorong peningkatan konsumsi energi dan, pada akhirnya, emisi gas rumah kaca.

Investasi langsung asing (FDI) berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan modernisasi teknologi, khususnya di negara berkembang. Selain menyediakan modal, FDI membawa teknologi yang efisien dan ramah lingkungan, sehingga mempercepat adopsi energi terbarukan guna mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Penelitian menunjukkan bahwa FDI di negara-negara Asia meningkatkan konsumsi energi terbarukan melalui transfer teknologi dan investasi di sektor energi bersih (Sang et al., 2022). Selain itu, studi lain menemukan bahwa FDI tidak hanya mendorong konsumsi energi terbarukan, tetapi juga membantu mengurangi emisi CO₂ dengan menurunkan penggunaan energi fosil. Investasi asing pada energi hijau mendukung inovasi teknologi yang meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi energi bersih, yang penting bagi pembangunan berkelanjutan dan stabilitas ekonomi (Adekunle & Olatunji, 2023).

Keberhasilan FDI dalam sektor energi terbarukan sangat bergantung pada kebijakan pemerintah yang mendukung iklim investasi hijau melalui insentif, regulasi jelas, dan dukungan riset teknologi bersih. Sinergi antara FDI dan kebijakan energi terbarukan diharapkan menciptakan ekosistem yang mendorong pertumbuhan ekonomi bersih dan berkelanjutan. Oleh karena itu, mengoptimalkan peran FDI dalam meningkatkan konsumsi energi terbarukan menjadi langkah strategis yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pembangunan ekonomi dan energi ke depan.

Berikut merupakan gambar grafik tingkat investasi asing langsung di Indonesia pada tahun 1991-2021:



Grafik 1. 6 Tingkat Investasi Asing Langsung di Indonesia Tahun 1991-2021

Sumber Data: World Bank, 2025

Dapat di lihat pada grafik1.5 investasi asing langsung atau *Foreign Direct Investment* (FDI) di Indonesia mengalami fluktuasi pada tahun 1991-2021 berdasarkan data *World Bank*. Terjadinya naik dan turunnya FDI ini diantaranya disebabkan oleh adanya gejolak ekonomi termasuk krisis moneter yang dipicu oleh krisis keuangan di Asia pada tahun 1997-1998 serta krisis keuangan global tahun 2008 menekan pertumbuhan investasi langsung di Indonesia. Penurunan drastis FDI kembali dialami pada tahun 2016 yang disebabkan terjadinya pelemahan perekonomian global, pelemahan ini disebabkan oleh jatuhnya harga minyak dunia dan penurunan daya beli masyarakat. Pada tahun 2020 terjadi pandemi Covid 19 yang mengakibatkan FDI Indonesia mengalami penurunan, Meskipun ada sedikit pemulihan pada tahun 2021 mencerminkan dampak berkelanjutan dari ketidakpastian

global serta tantangan domestik dalam menarik dan mempertahankan investasi asing langsung.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis berkeinginan melakukan penelitian dengan judul **“Faktor-Faktor yang Menentukan Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Sejauhmana pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia?
2. Sejauhmana pengaruh konsumsi energi bahan bakar fosil terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia?
3. Sejauhmana pengaruh nilai tambah manufaktur terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia?
4. Sejauhmana pengaruh total emisi gas rumah kaca terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia?
5. Sejauhmana pengaruh investasi asing langsung terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia?
6. Sejauhmana pengaruh pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi bahan bakar fosil, nilai tambah manufaktur, total emisi gas rumah kaca dan investasi asing langsung secara bersama-sama terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui:

1. Untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsumsi energi bahan bakar fosil terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
3. Untuk mengetahui pengaruh nilai tambah terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
4. Untuk mengetahui pengaruh total emisi gas rumah kaca terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
5. Untuk mengetahui pengaruh investasi asing langsung terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.
6. Untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan ekonomi, nilai tambah manufaktur, total emisi gas rumah kaca dan investasi asing langsung secara bersama-sama terhadap konsumsi energi terbarukan di Indonesia.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian di atas, maka manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi penulis diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Ekonomi pada Jurusan Ilmu Ekonomi Universitas Negeri Padang.

2. Hasil Penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan di bidang ekonomi terutama ekonomi pembangunan dan dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi peneliti sejenis pada masa yang akan datang.
3. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan kepada pemerintah pusat dalam merumuskan kebijakan untuk mengatasi permasalahan rendahnya penggunaan Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia.

1. Pemerintah perlu mendorong pengurangan konsumsi energi berbasis bahan bakar fosil sebagai salah satu langkah strategis dalam menurunkan emisi CO₂. Temuan penelitian menunjukkan bahwa variabel konsumsi energi bahan bakar fosil memiliki pengaruh signifikan terhadap emisi CO₂, sehingga kebijakan energi nasional perlu diarahkan pada transisi menuju sumber energi yang lebih ramah lingkungan, seperti energi terbarukan. Langkah ini dapat diperkuat melalui peningkatan investasi di sektor energi bersih, insentif teknologi rendah karbon, dan pengembangan riset untuk efisiensi energi di sektor industri dan transportasi.
2. Di sisi lain, hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi, nilai tambah manufaktur, total emisi gas rumah kaca, dan investasi asing langsung belum menunjukkan pengaruh signifikan terhadap emisi CO₂. Oleh karena itu, pemerintah perlu mengevaluasi kembali arah pembangunan sektor manufaktur dan investasi asing agar lebih selaras dengan prinsip pembangunan berkelanjutan. Peningkatan nilai tambah industri seharusnya tidak hanya fokus pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan melalui penerapan standar industri hijau dan efisiensi proses produksi.
3. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi emisi CO₂, mengingat kompleksitas hubungan antara variabel ekonomi dan lingkungan. Penelitian lebih lanjut dapat memperluas cakupan variabel, seperti efisiensi teknologi, kebijakan lingkungan, atau intensitas karbon dari berbagai sektor ekonomi. Selain itu,

penggunaan metode analisis yang berbeda, seperti data panel atau model dinamis, juga dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif dan mendalam dalam memahami dinamika emisi CO₂ di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Acheampong, A. O., Shahbaz, M., & Khoshnevis Yazdi, S. (2021). Does foreign direct investment contribute to the development of renewable energy? Empirical evidence from panel data analysis. *Energy Economics*, 100, 105345. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105345>
- Acheampong, A. O., Boateng, E., & Adam, A. M. (2024). Renewable energy consumption and environmental sustainability in developing countries: Evidence from dynamic panel analysis. *Renewable Energy*, 220, 1205–1217. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.10.135>
- Adebayo T. Meninjau kembali hipotesis EKC di pasar berkembang; penerapan pendekatan batas berbasis ARDL dan koherensi wavelet. *SN Appl Sci* 2020;2:1945. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03705-y>.
- Adekunle, I. A., & Olatunji, O. O. (2023). Foreign direct investment, renewable energy consumption, and environmental sustainability: Evidence from developing economies. *Renewable Energy*, 199, 40-52. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.10.071>
- Adubisi, D. I. J., Ogbaji, O. E., Eghwerido, J. T., & Umar, Z. A. (2020). Resistant measures in assessing the adequacy of regression models. *Multidisciplinary*.
- Almulali, U., & Lee, J. Y. (2021). Foreign direct investment and renewable energy consumption: A panel data analysis. *Renewable Energy*, 164, 853–860.
- Almulali, U., & Lee, J. Y. (2021). Foreign direct investment and renewable energy consumption: A panel data analysis. *Renewable Energy*, 164, 853–860.
- Alola, A. A., Bekun, F. V., & Sarkodie, S. A. (2019). Dynamic impact of trade policy, economic growth, fertility rate, renewable and non-renewable energy consumption on ecological footprint in Europe. *Science of the Total Environment*, 685, 702–709.
- Asian Development Bank (ADB). (2022). *Green Manufacturing in Asia: Opportunities for Sustainable Industrial Transformation*. Manila: ADB.
- Azam, M., Rafiq, M., & Sharif, A. (2022). The role of renewable energy consumption and technological innovation in mitigating environmental degradation: Evidence from emerging economies. *Renewable Energy*, 184, 1042–1053. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.12.101>
- Azirudin, T. (2019). Potensi Energi Angin Di Atas Bangunan Bertingkat Di Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau. *Ketenagalistrikan Dan Energi Terbaru*, 18(1), 23–28.
- Bayar, Y., & Gavriltea, M. D. (2023). *Renewable energy consumption and economic growth in emerging markets: Evidence from CS-ARDL approach*. *Future Business Journal*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s43093-023-00235-y>

- Bekun, F. V., Gyamfi, B. A., & Adedoyin, F. F. (2021). Foreign direct investment, renewable energy consumption and environmental sustainability in Africa: Evidence from panel cointegration and causality tests. *Renewable Energy*, 169, 1155–1163. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.01.056>
- Climate Transparency. (2023). *Climate Transparency Report 2023: Indonesia Country Profile*.
- Danish, Baloch, M. A., Wang, B., & Hassan, S. T. (2023). Foreign direct investment and renewable energy consumption: The role of governance quality in emerging economies. *Renewable Energy*, 205, 844–854. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.02.004>
- Destek, M. A., & Aslan, A. (2020). *Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality*. *Renewable Energy*, 147, 887–896. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.061>
- Dogan, E., Ozturk, I., & Inglesi-Lotz, R. (2020). *The impact of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from a panel quantile regression*. *Energy Economics*, 85, 104596. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104596>
- Dogan, E., Seker, F., & Bulbul, S. (2020). Investigating the impacts of energy consumption, real income, tourism, and trade on CO₂ emissions by accounting for cross-sectional dependence: A panel study of the top 10 tourism destinations. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 29370–29383. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09190-3>
- Empirical Economics. (2023). *New insights on the Environmental Kuznets Curve (EKC) for Central Asia*. Empirical Economics. <https://doi.org/10.1007/s00181-023-02520-9>
- Hartung, P. J., & Di Fabio, A. (2024). Sustainable development: A fourth paradigm for twenty-first century careers. *Australian & New Zealand Journal of Vocational Education and Training*, 26(1), 1–15. <https://doi.org/10.1177/10384162241287739>
- IEA (2022). *World Energy Outlook 2022*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>
- IEA. (2022). *World Energy Outlook 2022*. Paris: International Energy Agency.
- IEA. (2023). *Indonesia Energy Policy Review 2023*. Paris: International Energy Agency.
- Idroes, G. M., Hardi, I., Rahman, M. H., Afjal, M., & Noviany, T. R. (2024). *The dynamic impact of non-renewable and renewable energy on CO₂ emissions and ecological footprint in Indonesia*. *Carbon Research*, 3, 35. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2024.100035>
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2023). *Socio-economic footprint of the energy transition: Indonesia*. Abu Dhabi: IRENA. Retrieved from <https://www.irena.org>

- International Energy Agency (IEA). (2023). *Indonesia Energy Transition Outlook 2023*. Paris: IEA.
- International Energy Agency (IEA). (2023). *Indonesia Energy Transition Outlook 2023*. Paris: IEA.
- IRENA. (2022). *Renewable Energy Investment Guidelines: Indonesia*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- Jiang, M., Li, G., & Dong, K. (2020). How renewable energy consumption lower CO₂ emissions? Evidence from a panel threshold model. *Resources Policy*, 67, 101683. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101683>
- Journal of Environmental Management. (2024). *The existence of Environmental Kuznets Curve: Critical look and future implications for environmental management*. *Journal of Environmental Management*, 351, 119648. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119648>
- Karacan, R., Yildirim, E., & Ozdemir, O. (2019). The impact of oil prices on renewable energy consumption: Evidence from Russia. *Renewable Energy*, 139, 1275–1282.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2023). *Laporan Tahunan Industri 2023*. Jakarta: Kemenperin.
- Khan, I., Hou, F., & Le, H. P. (2023). The role of renewable energy and foreign direct investment in sustainable economic growth: Empirical evidence from developing economies. *Sustainability*, 15(4), 1932. <https://doi.org/10.3390/su15041932>
- Kim, J., & Li, J. C.-H. (2023). Which robust regression technique is appropriate under violated assumptions? A simulation study. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 230, 105-119. <https://doi.org/10.1016/j.jspi.2022.12.002>
- Kirikaleli, D., & Adebayo, T. S. (2020). *Renewable energy, CO₂ emissions and value added: Empirical evidence from countries with different income levels*. *Structural Change and Economic Dynamics*, 53, 402–410. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.02.003>
- Knez, P. J., & Ready, M. J. (2011). On the use of robust regression in econometrics. *Economics Letters*, 112(2), 175–177. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2011.04.007>
- Koengkan, M., & Fuinhas, J. A. (2017). *The Negative Impact of Renewable Energy Consumption on Carbon Dioxide Emissions: An Empirical Evidence from South American Countries*. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 6(5), 893–914. <https://www.researchgate.net/publication/321752763>
- Lau, L.-S., Yui, K.-J., Ng, C.-F., Tan, Y.-L., & Yiew, T.-H. (2023). *Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis: A bibliometric review of the last three decades*. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*. <https://doi.org/10.1177/0958305X231177734>

- Lau, L. S., Choong, C. K., & Eng, Y. K. (2023). The nexus between renewable energy consumption and economic growth: Evidence from the Environmental Kuznets Curve hypothesis. *Renewable Energy*, 205, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.01.045>
- Lei, Y., Zhou, H., Du, Y., & Khan, I. (2022). Revealing the role of renewable energy consumption and digitalization on energy-related greenhouse gas emissions in G7 countries. *Frontiers in Energy Research*, 11, 1197030. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2023.1197030/full>
- Leitão, N. C. (2015). *Economic growth, carbon dioxide emissions, and renewable energy consumption: A panel data analysis for European Union countries*. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(2), 159–168.
- Li, X., Zhou, Y., Khan, M. A., & Cheng, Y. (2022). Industrial value added, fossil fuel consumption and carbon emissions in G20 countries: Evidence from CS-ARDL model. *Journal of Cleaner Production*, 372, 133638. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133638>
- Liu, W., Guo, J., & et al. (2023). *Foreign direct investment and renewable energy: Examining the environmental Kuznets curve in resource-rich transition economies*. *Renewable Energy*, 208, 301–310. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.03.054>
- Liu, Y., & Zhang, J. (2023). Institutional quality, foreign direct investment, and greenhouse gas emissions: Evidence from panel data. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(14), 39218–39233. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25684-z>
- Madaleno, M., & Nogueira, M. C. (2023). How Renewable Energy and CO₂ Emissions Contribute to Economic Growth, and Sustainability—An Extensive Analysis. *Sustainability*, 15(5), 4089. <https://doi.org/10.3390/su15054089>
- Mahmood, H., Hassan, M. S., Rej, S., & Furqan, M. (2023). *The Environmental Kuznets Curve and Renewable Energy Consumption: A Review*. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(3), 279–291. <https://doi.org/10.32479/ijeep.14270>
- Martin, R., & Silva, P. (2024). The impact of economic growth on renewable energy demand: A panel data analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 168, 112819. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.112819>
- Murshed, M., & Tanha, M. A. (2020). An empirical analysis of the dynamic relationships among renewable energy consumption, fossil fuel consumption, and carbon dioxide emissions in South Asia. *Energy Reports*, 6, 1125–1132.
- Niu, X., Zhang, Y., & Zhao, Y. (2022). *Revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis in 208 countries: The roles of trade openness, human capital, renewable energy and natural resource rent*. *Environmental Research*, 216, 114637. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114637>

- Nuzullina, S. (2021). Energi Terbarukan: Pengertian, Jenis, Sumber dan Manfaatnya. Didapatkan dari: <https://manajemen.uma.ac.id/2021/11/energi-terbarukan-pengertian-jenis-sumber-dan-manfaatnya/>
- Nguyen, T. H., Le, T. T., & Tran, Q. T. (2021). Medium- and High-Tech Export and Renewable Energy Consumption: Non-Linear Evidence from the ASEAN Countries. *Energies*, 14(15), 4419. <https://doi.org/10.3390/en14154419>
- Octaviani, R., Wahyudi, D., & Nugroho, F. (2022). Policy barriers and investment gaps in Indonesia's renewable energy sector. *Energy Reports*, 8, 957–966.
- OECD. (2021). *Fossil Fuel Support and Transition to Clean Energy in Indonesia*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD. (2023). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard*. Paris: OECD Publishing.
- Omri, A., & Nguyen, D. K. (2014). *FDI and renewable energy in developing countries: Does economic growth matter?*. *Energy Policy*, 64, 944-953.
- Paramati, S. R., Sinha, A., & Dogan, E. (2017). *The role of the manufacturing sector in renewable energy consumption: Evidence from developing countries*. *Energy Economics*, 68, 184-193.
- Paramati, S. R., Ummalla, M., & Apergis, N. (2016). The effect of foreign direct investment and stock market growth on clean energy use across a panel of emerging market economies. *Energy Economics*, 56, 29–41. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.02.008>
- Persia, A. N. (2018). Studi Tentang Cadangan Penyangga Minyak (CPM) Untuk Mewujudkan Ketahanan Energi Indonesia. *Ketahanan Energi*, 4(2), 1–20.
- Pham, X. H., Vu, N. X., & Nguyen, T. P. T. (2024). Examining the dynamic impact of carbon emissions, renewable energy, and economic growth in Asia. *Environmental Research*, 240, 112345. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.112345>
- Purwanto, S. K., & Sinaga, O. (2021). Exploring the Relationship between Fossil Fuel Energy Consumption, Renewable Energy Consumption and Human Capital Index: A Study From Thailand. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(6), 1–10.
- Prasetyo, E., Syahtaria, I., & Supriyadi, I. (2020). Pengaruh Perilaku Konsumtif, Tingkat Pendapatan Dan Tingkat Pendidikan Terhadap Konservasi Energi Listrik Di Sektor Rumah Tangga Dalam Rangka Mendukung Ketahanan Energi (Studi Di Kota Bogor). *Ketahanan Energi*, 6(1), 1–8.
- Ramaharo, F., & Randriamifidy, F. (2023). *Determinants of Renewable Energy Consumption in Madagascar: Evidence from Feature Selection Algorithms*. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2401.13671>

- Rahman, M., Keat, N. W., Masud, M. A. K., & Albaity, M. (2024). Powering Growth: The Dynamic Impact of Renewable Energy on GDP in ASEAN-5. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(5), 118–130. <https://doi.org/10.32479/ijeep.16541>
- Rahman, M. M., Satrovic, E., & Saidi, S. (2023). The nexus between CO₂ emissions, renewable energy consumption, foreign direct investment, and economic growth: Evidence across different income groups of countries. *Environmental Challenges*, 11, 100686. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100686>
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 38(5), 2528–2535. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.048>
- Sadorsky, P. (2023). *Renewable energy consumption and economic modernization: Evidence from developing economies*. *Energy Economics*, 117, 106452. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106452>
- Saleh, S. (2014). Model selection via robust version of R-squared. *Journal of Mathematics and Statistics*, 10(3), 414–420. <https://doi.org/10.3844/jmssp.2014.414.420>
- Sang, J., Liu, Y., & Zhang, X. (2022). The impact of foreign direct investment on renewable energy consumption: Evidence from Asia. *Journal of Cleaner Production*, 349, 131278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131278>
- ScienceDirect Topics. (2025). Robust Regression - an overview. Retrieved May 20, 2025, from <https://www.sciencedirect.com/topics/mathematics/robust-regression>
- ScienceDirect Topics. (2025). Robust Regression Estimator - an overview. Retrieved May 20, 2025, <https://www.sciencedirect.com/topics/mathematics/robust-regression-estimator>
- Shahbaz, M., Balsalobre-Lorente, D., & Jahanger, A. (2021). *The role of renewable and non-renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality*. *Renewable Energy*, 164, 1475–1485. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.10.142>
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Abbas, F., & Anis, O. (2020). Does foreign direct investment impede renewable energy consumption? Empirical evidence from emerging economies. *Energy Policy*, 140, 111425. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111425>
- Sharif, A., Afshan, S., & Nisha, N. (2020). Impact of renewable and non-renewable energy consumption on environmental degradation in Pakistan: A step towards sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124182. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124182>

- Shao, S., Li, X., & Li, Q. (2021). Economic growth and renewable energy consumption: Evidence from developing countries. *Renewable Energy*, 172, 1196–1205.
- Shulhina, L., & Dong, Q. (2024). Sustainable development of corporations: Theory evolution and practical implementation. *Marketing of Scientific and Research Organizations*, 53(3), 62–79. <https://doi.org/10.2478/minib-2024-0016>
- Sih Setyono, J., Hari Mardiansjah, F., & Febrina Kusumo Astuti, M. (2019). Potensi Pengembangan Energi Baru Dan EnergiTerbarukan Di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 13(2), 177–186. <http://ripteck.semarangkota.go.id>
- Silitonga, J. A., Widodo, P., & Ahmad, I. (2020). Analisis Kebijakan Biodiesel B-20 Sebagai Bahan Bakar Nabati Dalam Mendukung Ketahanan Energi Di Indonesia Biodiesel. *Ketahanan Energi*, 6(1), 61–79.
- Sih Setyono, J., Hari Mardiansjah, F., & Febrina Kusumo Astuti, M. (2019). Potensi Pengembangan Energi Baru Dan EnergiTerbarukan Di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 13(2), 177–186. <http://ripteck.semarangkota.go.id>
- Sinha, A., & Shahbaz, M. (2018). Estimation of environmental Kuznets curve for CO₂ emission: Role of renewable energy generation in India. *Renewable Energy*, 119, 703–711. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.12.058>
- Sulaiman, C., Abdul-Rahim, A. S., & Chin, L. (2021). Renewable energy, CO₂ emissions, and economic growth: New evidence from the industrial sector of emerging economies. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123930. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123930>
- Sustainability. (2024). *Global dynamics of Environmental Kuznets Curve: A cross-correlation analysis of income and CO₂ emissions*. *Sustainability*, 16(20), Article 9089. <https://doi.org/10.3390/su16209089>
- Susilowati, E. (2024). Nexus Between Economic Growth, Renewable Energy, Industry Value Added and CO₂ Emissions in ASEAN. *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi dan Pembangunan*, 25(1), 1–15. <https://journals.ums.ac.id/JEP/article/view/23165>
- Susilowati, I., Mu'min, M. S., Qudsyina, H., Wahyuni, H. A., Rismawati, S., & Kusumawardhani, H. A. (2023). Nexus between economic growth, renewable energy, industry value added and CO₂ emissions in ASEAN. *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi dan Pembangunan*, 24(2), 265–281. <https://doi.org/10.23917/jep.v24i2.23165>
- Tsai, J.-F., Nguyen, P.-H., Lin, M.-H., Nguyen, D.-V., Lin, H.-H., Ngo, A.-T., 2021. Dampak sertifikat lingkungan dan peralatan penanggulangan pencemaran terhadap kinerja UKM: kasus empiris di Vietnam. *Keberlanjutan* 13 (17). <https://doi.org/10.3390/su13179705>.
- Udemba EN, Emir F, Philip LD. Mengurangi buruknya kualitas lingkungan dengan teknologi, energi terbarukan, dan kebijakan kewirausahaan: Pendekatan

- simetris dan asimetris. *Renew Energy* 2022;189:997–1006. <https://doi.org/10.1016/j.rene.2022.03.060>.
- UNCTAD. (2023). *World Investment Report 2023: Investing in Sustainable Energy*. Geneva: United Nations.
- UNIDO. (2021). *Industrial Energy Efficiency in Indonesia: Policy, Innovation, and Market Opportunities*. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- Vallejo Mata, J. P., González Bautista, M. G., Solis Granda, L. E., & Zurita Moreano, E. G. (2024). *Evaluating the Environmental Kuznets Curve: The role of renewable energy, economic growth, urban density and trade openness on CO₂ emissions*. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(6), 580–596. <https://doi.org/10.32479/ijeep.16740>
- UNCTAD. (2023). *World Investment Report 2023: Investing in Sustainable Energy*. Geneva: United Nations.
- UNIDO. (2021). *Industrial Energy Efficiency in Indonesia: Policy, Innovation, and Market Opportunities*. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- Vallejo Mata, J. P., González Bautista, M. G., Solis Granda, L. E., & Zurita Moreano, E. G. (2024). *Evaluating the Environmental Kuznets Curve: The role of renewable energy, economic growth, urban density and trade openness on CO₂ emissions*. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(6), 580–596. <https://doi.org/10.32479/ijeep.16740>
- Wahyuningsih, I., Anggraeni, E., & Susanto, I. (2025). Determinasi Emisi Karbon di Indonesia Tahun 2004–2023: Tinjauan Ekonomi Industri. *EKOMA: Jurnal Ekonomi, Manajemen, Akuntansi*, 4(3), 5287–5303. <https://doi.org/10.56799/ekoma.v4i3.7896>
- Wang, Q., Jiang, R., & Zhang, D. (2023). *Do technology and renewable energy contribute to energy efficiency and carbon neutrality? Evidence from top ten manufacturing countries*. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 56, 103042. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.103042>
- Wang, Q., Li, R., & Yang, X. (2023). Green technology, manufacturing value added, and carbon emissions: Empirical evidence from G20 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 173, 113032. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.113032>
- World Bank. (2022). *Decarbonizing Indonesia's Energy Sector: Pathways, Policies, and Politics*. Washington, DC: The World Bank.
- Yang, M., Wang, E. Z., & Hou, Y. (2021). The relationship between manufacturing growth and CO₂ emissions: Does renewable energy consumption matter? *Energy*, 232. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121032>.

- Zhang, C., Zhou, K., Yang, S., & Shao, Z. (2020). On electricity consumption and economic growth in China: New evidence from the regional level. *Energy Policy*, 140, 111385. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111385>
- Zhang, L., Li, J., & Wang, Y. (2020). The evolution of sustainable development theory: Types, goals, and research prospects. *Sustainability*, 11(24), 7158. <https://doi.org/10.3390/su11247158>
- Zhang, Y., Wang, J., & Wang, Z. (2022). Green innovation, energy efficiency, and clean energy development in emerging economies. *Journal of Cleaner Production*, 331, 129966.
- Zhao, T., & Shah, S. A. A. (2024). Green Energy, Economic Growth, and Innovation for Sustainable Development in OECD Countries. *Sustainability*, 16(22), 10113. <https://doi.org/10.3390/su162210113>
- Zoundi, Z. (2017). CO₂ emissions and renewable energy: Evidence from a nonparametric panel approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1106–1115. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.080>