

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kemajuan ekonomi dan teknologi saat ini menjadi tantangan besar bagi seluruh negara di dunia. Sering kali, negara-negara mengabaikan dampak dari penggunaan energi secara besar-besaran di sektor industri, yang menyebabkan lonjakan emisi karbondioksida. Emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan penyebab utama pemanasan global, yang dipicu oleh gas rumah kaca. Gas rumah kaca utama meliputi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dan dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O). Gas-gas ini dapat bertahan di atmosfer selama puluhan hingga ribuan tahun, memberikan dampak jangka panjang terhadap perubahan iklim. Aktivitas manusia, yang dikenal sebagai aktivitas antropogenik, memiliki keterkaitan erat dengan produksi emisi CO<sub>2</sub> (Labiba dan Wisnu, 2022). Penurunan kualitas lingkungan menjadi masalah krusial yang kini mengancam pembangunan ekonomi, baik di negara maju maupun berkembang (Santi, 2021). Degradasi lingkungan ini terus terjadi, menurunkan kualitas lingkungan secara signifikan dan menyebabkan dampak besar, seperti perubahan iklim dan pemanasan global.

Perubahan iklim akibat emisi gas rumah kaca udah bikin masalah kayak lapisan es di kutub yang mencair, permukaan laut yang naik, dan cuaca ekstrem yang sering terjadi. Perubahan iklim itu perubahan besar pada suhu, curah hujan, dan angin dalam waktu lama. (Bonannella et al, 2023). Pembakaran bahan bakar fosil jadi salah satu penyebab utama emisi gas rumah kaca, khususnya karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) (Sciences, 2014).

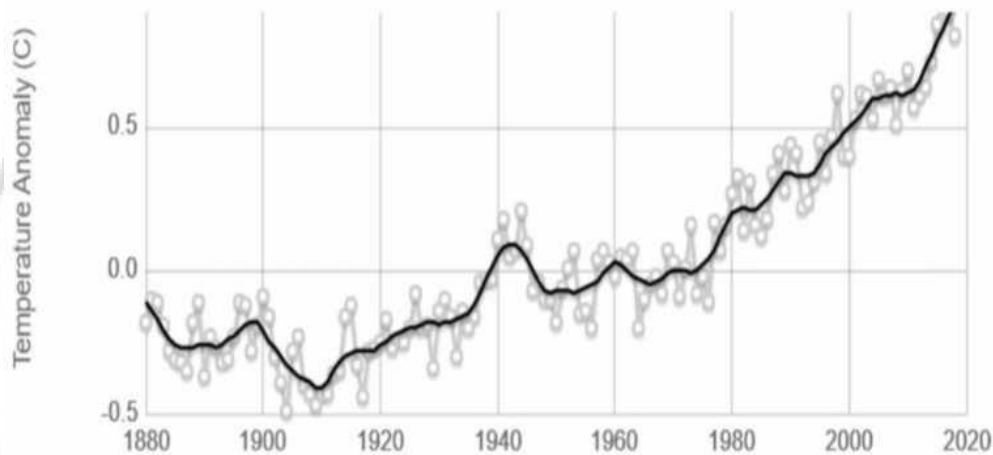
Menurut pemikiran ekonom Emil Salim menteri lingkungan hidup pertama di Indonesia (1978-1993) ada tiga cara lingkungan hidup mendorong ekonomi, yaitu sebagai penyedia sarana, sebagai pemasok bahan baku, dan sebagai penerima limbah produksi. Artinya lingkungan memegang peran penting dalam struktur sistem ekonomi, sehingga ketiadaannya akan menghambat berjalannya proses ekonomi secara keseluruhan. Sumber daya alam yang berkualitas sebagai komponen esensial dalam keberlanjutan produksi barang dan jasa memberikan kontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui mekanisme tidak langsung.

Menurut laporan dari Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), ada lima sektor utama yang jadi sumber emisi CO<sub>2</sub>, yakni penggunaan energi, proses industri plus penggunaan produk, PKPL yang meliputi pertanian, kehutanan, dan penggunaan lahan, serta limbah (Rypdal, dkk 2018). Nah, konsep daerah rendah karbon itu nggak cuma soal kurangi emisi lewat teknologi yang ramah lingkungan, tapi juga harus bisa ubah pola konsumsi energi dan struktur ekonomi di kota-kota.

Ekonomi sering kali melibatkan pengorbanan, dan dunia telah lama mengesampingkan pelestarian lingkungan demi mengejar kemajuan global.

Menurut para pakar lingkungan, perubahan iklim dan kenaikan suhu global selama enam dekade terakhir menimbulkan ancaman serius bagi keberlanjutan kehidupan manusia (Abdulah, 2019). Emisi karbondioksida yang dihasilkan dari aktivitas manusia menjadi penyebab utama meningkatnya suhu bumi, yang pada akhirnya memicu perubahan iklim dan pemanasan global. Gambar 1.1 menunjukkan bukti

nyata adanya kerusakan lingkungan, dengan anomali iklim yang menyebabkan kenaikan suhu rata-rata global.



**Sumber: Climate NASA**

**Gambar 1. 1 Anomali Temperatur Tahun 1880-2020**

Grafik menunjukkan peningkatan signifikan suhu global selama periode waktu tersebut, dengan kecenderungan kuat naik terutama sejak tahun 1970-an. Pada tahun 1880-1910 suhu berada di bawah rata-rata acuan (nilai negatif sekitar -0,2 hingga -0,3°C) kemudian pada tahun 1910-1940 terjadi pemanasan pertama yang signifikan dimana anomali temperatur bergerak dari sekitar -0,4°C menjadi +0,1°C pemanasan ini bersamaan dengan awal industrialisasi yang meningkat, selanjutnya pada tahun 1940-1970 (periode stagnasi/fluktuasi) suhu global relatif stabil dengan fluktuasi kecil dimana Anomali tempertur berfluktuasi sekitar 0°C (dari garis acuan) kemungkinan berkaitan dengan polusi aerosol industri yang memiliki efek pendinginan, dan terakhir pada tahun 1970-2020 terjadinya peningkatan suhu yang konsisten dan sangat signifikan dimana laju pemanasan jauh lebih cepat dibanding periode sebelumnya, pada grafik tersebut anomali temperatur

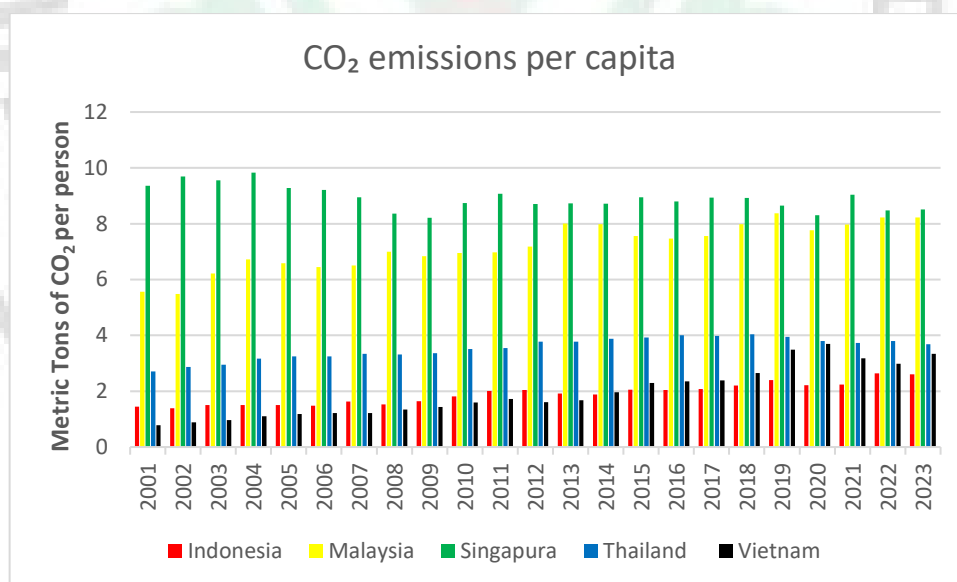
meningkat dari 0°C menjadi +0,7°C berteepatan dengan peningkatan pesat emisi gas rumah kaca global dan industrialisasi yang masif.

Peningkatan suhu bumi ini sebagian besar disebabkan oleh dampak negatif tak terduga dari aktivitas ekonomi manusia, yang berujung pada kerusakan lingkungan. Setiap tahunnya, lebih dari 150.000 orang kehilangan nyawa karena efek buruk dari penurunan kualitas lingkungan, seperti yang dilaporkan oleh Osobajo pada tahun 2020. Aktivitas ekonomi yang tidak peduli terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca dianggap sebagai faktor utama di balik kerusakan lingkungan ini, di mana emisi karbon dioksida sangat berkaitan dengan perubahan iklim ekstrem dan pemanasan global, menurut penelitian Hossain dari tahun 2011.

Emisi CO<sub>2</sub> dari kegiatan manusia didominasi oleh penggunaan teknologi yang tidak ramah lingkungan, seperti bahan bakar fosil dan penebangan hutan secara besar-besaran, sebagaimana dijelaskan oleh Raihan dan rekannya pada 2021. Hal ini sering terjadi di negara-negara berkembang. Penggunaan energi fosil meningkatkan kadar gas rumah kaca, dengan CO<sub>2</sub> menyumbang 56% dari pemanasan global, CH<sub>4</sub> 18%, dan N<sub>2</sub>O 6%, berdasarkan data Fauzi dari 2017. Meskipun penggunaan energi tak terbarukan ini erat kaitannya dengan pertumbuhan ekonomi, sebenarnya kita bisa mengendalikannya dengan beralih ke teknologi yang lebih hijau.

Menurut Organisasi untuk Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi (OECD), negara-negara ASEAN diperkirakan akan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan emisi karbon dioksida secara global pada tahun 2030,

seperti yang disebutkan oleh Widyawati pada 2021. Data dari Our World In Data menunjukkan bahwa emisi gas CO<sub>2</sub> di negara-negara ASEAN terus naik setiap tahunnya, yang menandakan kerusakan lingkungan yang tak kunjung berhenti. Ekonomi industri di Asia Tenggara sangat bergantung pada energi dan memiliki konsumsi energi yang tinggi, sebagaimana dianalisis oleh Rezki pada 2011. Berikut ini adalah gambar yang menampilkan jumlah emisi karbon dioksida per kapita untuk lima negara ASEAN, yaitu Indonesia, Thailand, Malaysia, Singapura, dan Filipina.



Sumber : Our World in Data, Diolah

Gambar 1. 2 *Emisi CO<sub>2</sub> 5 Negara Anggota ASEAN tahun 2001-2023 (Metric Tons)*

Berdasarkan Gambar 1.2 Emisi CO<sub>2</sub> per kapita Singapura tetap menjadi yang tertinggi di antara lima negara ASEAN ini, namun menunjukkan penurunan yang cukup jelas sepanjang periode 2001 hingga 2023. Awalnya mencapai sekitar 10 ton per kapita pada tahun 2001, emisi ini turun menjadi kira-kira 8 ton per

kapita pada tahun 2023, menandakan pengurangan sekitar 20%. Meskipun ada variasi tahunan, Singapura menonjol sebagai satu-satunya negara dalam kelompok ini yang berhasil menekan emisi per kapitanya, kemungkinan berkat strategi inovasi teknologi dan pengelolaan sumber daya di tengah keterbatasan lahan.

Malaysia berada di urutan kedua dengan pola peningkatan yang cukup mencolok. Emisi naik dari sekitar 5,5 ton per kapita pada tahun 2001 menjadi kira-kira 7,5 ton per kapita pada tahun 2023, menunjukkan kenaikan sekitar 36,4%. Lonjakan ini kemungkinan dipicu oleh percepatan industrialisasi dan peningkatan penggunaan energi fosil seiring ekspansi sektor produksi. Thailand menempati posisi ketiga dengan kenaikan emisi yang lebih terkendali, bergerak dari sekitar 2,5 ton per kapita pada tahun 2001 menjadi sekitar 3,5 ton per capita pada tahun 2023, atau peningkatan sekitar 40%, mencerminkan pertumbuhan ekonomi yang stabil namun tidak terlalu agresif.

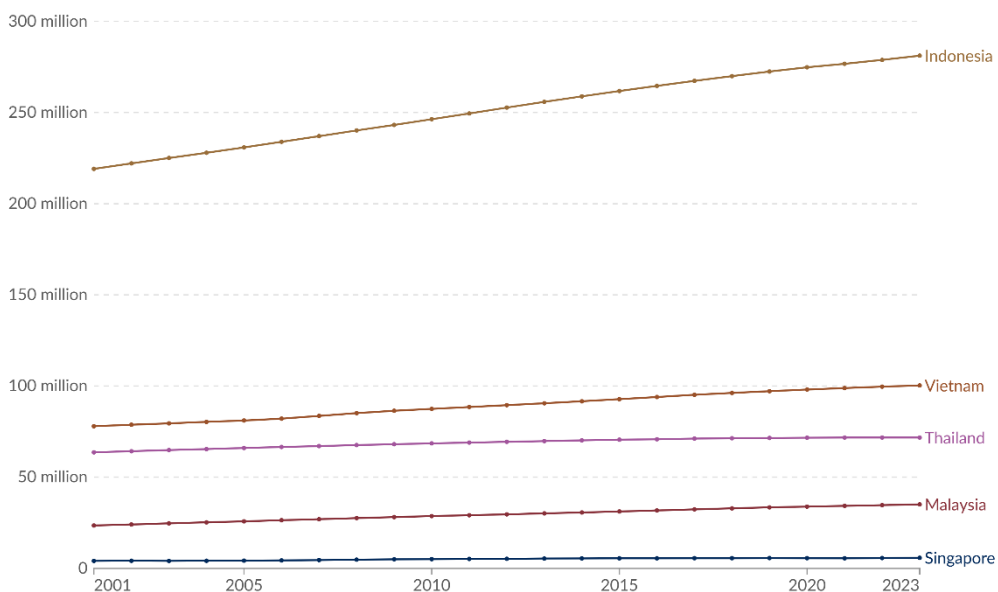
Indonesia mengalami peningkatan emisi yang cukup tajam dalam hal persentase. Dari sekitar 1,2 ton per capita pada tahun 2001, emisi naik menjadi 2,2 ton per capita pada tahun 2023, menunjukkan kenaikan sekitar 83,3%. Meski angka absolutnya masih jauh di bawah Singapura dan Malaysia, laju pertumbuhannya termasuk yang terbesar di antara kelima negara, didorong oleh ekspansi ekonomi dan populasi yang besar. Vietnam juga menunjukkan tren naik signifikan, dari sekitar 1 ton per capita pada tahun 2001 menjadi 3,5 ton per capita pada tahun 2023, atau kenaikan sekitar 250%, seiring percepatan pembangunan

industri. Perbedaan ini mencerminkan keragaman tingkat perkembangan ekonomi, kebijakan energi, dan pendekatan lingkungan yang diambil oleh masing-masing negara.

Pada grafik emisi karbondioksida lima negara ASEAN, muncul kebutuhan untuk menyelami faktor lain yang memengaruhi emisi, seperti laju ekonomi, penggunaan energi fosil, jumlah penduduk, dan luas kawasan hijau. Perkembangan ekonomi yang cepat telah menjadi ciri utama dunia selama dua abad terakhir, di mana elemen seperti sumber daya alam, investasi modal, teknologi, dan demografi memainkan peran penting. Pendekatan teoretis, seperti yang diuraikan oleh Solow, menekankan bahwa output suatu negara dipengaruhi oleh kombinasi modal, populasi, dan inovasi teknologi, memberikan kerangka untuk memahami kaitan antara aktivitas ekonomi dan emisi di ASEAN.

Population, 2001 to 2023

Our World in Data



Sumber : Our World in Data

**Gambar 1. 3 Jumlah Penduduk 5 Negara Anggota ASEAN Tahun 2001-2023  
(Satuan Juta Jiwa)**

Berdasarkan Gambar 1.3 menampilkan perbandingan dan perkembangan jumlah penduduk di lima negara ASEAN (Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, dan Vietnam) selama periode 2001 hingga 2023. Visualisasi data menunjukkan Indonesia (ditandai dengan garis cokelat) sebagai negara dengan populasi terbesar yang terus meningkat, dari sekitar 215 juta pada tahun 2001 menjadi lebih dari 275 juta pada tahun 2023. Vietnam (garis oranye) berada di posisi kedua dengan pertumbuhan signifikan, naik dari sekitar 80 juta menjadi lebih dari 100 juta selama periode tersebut. Thailand (garis ungu) menunjukkan populasi yang relatif stabil di kisaran 62-70 juta, mencerminkan laju pertumbuhan yang lebih lambat. Malaysia (garis merah) memiliki populasi yang meningkat moderat dari sekitar 24 juta menjadi 33 juta, sementara Singapura (garis biru) tetap memiliki populasi terkecil, berkisar dari 4 juta menjadi 5,9 juta, sesuai dengan karakteristiknya sebagai negara kota dengan kebijakan pengendalian populasi yang ketat.

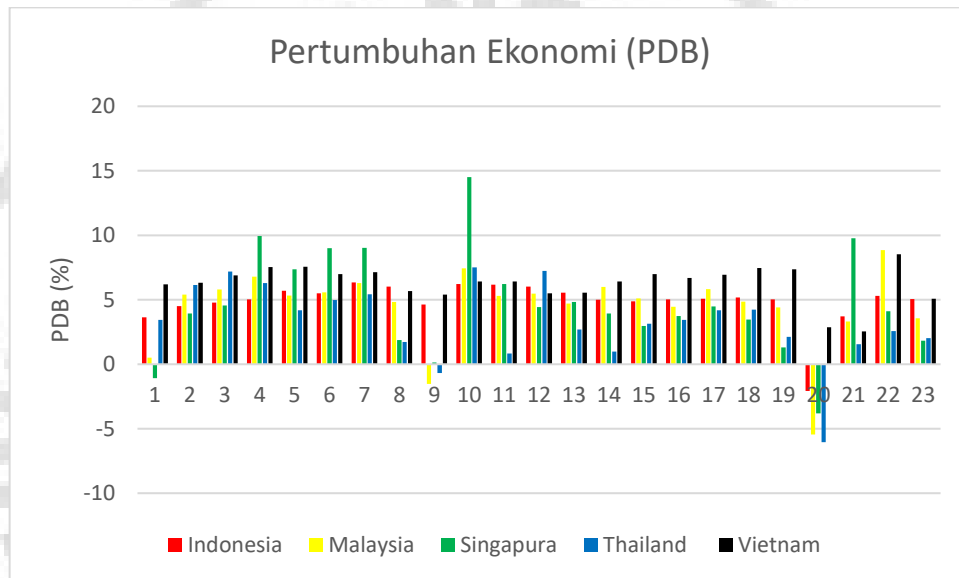
Pola pertumbuhan penduduk yang beragam di lima negara ASEAN ini mencerminkan tahap demografi yang berbeda dan memiliki dampak langsung pada konsumsi energi serta emisi karbon di kawasan. Indonesia, dengan populasi terbesar yang terus bertambah meski lajunya melambat pada akhir periode, menunjukkan tanda-tanda transisi menuju stabilitas demografis, kemungkinan dipengaruhi oleh peningkatan akses pendidikan dan kesehatan serta urbanisasi. Vietnam, dengan pertumbuhan populasi yang masih kuat, menandakan fase ekspansi demografis yang mendukung industrialisasi cepat. Sebaliknya, Thailand dan Malaysia

menunjukkan pertumbuhan lebih terkendali, dengan Thailand mendekati stagnasi yang dapat mengarah pada penuaan populasi, mirip dengan pola di negara-negara maju Asia. Singapura, dengan populasi stabil, menghadapi dinamika unik akibat keterbatasan ruang. Perbedaan ini memengaruhi proyeksi kebutuhan energi masa depan dan tekanan lingkungan, yang menjadi kunci dalam mencapai target pengurangan emisi sesuai komitmen global.

Grafik ini menjadi dasar penting untuk menganalisis beban emisi yang berbeda antarnegara. Indonesia, dengan populasi terbesar yang terus bertambah, menghadapi tantangan besar dalam mengelola emisi, terutama karena ketergantungan pada batubara dalam produksinya, meskipun emisi per kapita tetap lebih rendah dibandingkan negara maju seperti Singapura. Vietnam, dengan pertumbuhan populasi dan ekonomi yang pesat, kemungkinan akan menghadapi tekanan energi yang meningkat, yang dapat memperbesar emisi jika tidak diimbangi dengan transisi energi. Thailand, dengan populasi stabil, memiliki peluang lebih baik untuk mengurangi intensitas karbon melalui efisiensi energi. Malaysia, meskipun populasi sedang, menunjukkan konsumsi energi per kapita yang tinggi akibat industrialisasi, sementara Singapura, meski kecil, menghadapi kendala ruang untuk energi terbarukan meskipun didukung oleh teknologi canggih.

Indonesia dan Vietnam, dengan pertumbuhan populasi signifikan, cenderung menghadapi tantangan emisi yang lebih kompleks akibat skala aktivitas ekonomi yang besar. Thailand dan Malaysia, dengan pertumbuhan moderat, dapat memanfaatkan stabilitas demografis untuk mengadopsi strategi energi

berkelanjutan. Singapura, meskipun kecil, menawarkan contoh bagaimana inovasi teknologi dapat mengatasi keterbatasan demografi dalam mengelola emisi.



Sumber : Our World in Data, Diolah

Gambar 1. 4 **Pertumbuhan Ekonomi (PDB) 5 Negara Anggota ASEAN Tahun 2001-2023 (Satuan Persentase)**

Dilihat dari gambar 1.4, Pada rentang waktu 2001 hingga 2005, wilayah ASEAN mulai membangun kembali stabilitas ekonomi setelah terjangan krisis Asia akhir 1990-an. Catatan pertumbuhan ekonomi, diukur melalui PDB dalam persentase, menggambarkan kemajuan bertahap di negara-negara utama; misalnya, Indonesia diperkirakan mencapai laju pertumbuhan sekitar 4% pada 2001 yang naik menjadi kira-kira 5,5% pada 2005, menghasilkan kenaikan rata-rata tahunan sekitar 1,5%. Malaysia menunjukkan peningkatan dari kurang lebih 4% menjadi 5,5%, sementara Thailand mengalami lonjakan dari sekitar 2,5% ke 4,5% dalam periode tersebut. Singapura, dengan peran sebagai hub keuangan penting, melonjak dari 2% menjadi 6%, dan Vietnam juga menunjukkan kemajuan bertahap dari 5% ke 7%. Perkembangan ini didukung oleh pemulihan sektor

perdagangan, masuknya investasi asing, dan perbaikan kebijakan ekonomi lokal. Prinsip pertumbuhan ekonomi menurut pendekatan klasik menekankan pentingnya modal dan kemajuan teknologi sebagai pendorong utama, yang mulai terlihat melalui investasi infrastruktur awal, sejalan dengan temuan studi yang menghubungkan inovasi dengan produktivitas meski masih dalam tahap pengenalan. Periode ini menjadi pijakan awal yang memengaruhi pola penggunaan energi ke depan, yang secara langsung terkait dengan tingkat emisi karbon di kawasan ini.

Di tahun 2006 hingga 2010, perekonomian ASEAN mengalami percepatan yang menonjol meskipun menghadapi guncangan eksternal, terutama akibat krisis finansial global 2008. Data menunjukkan Indonesia meningkat dari sekitar 5,5% pada 2006 menjadi hampir 6% pada 2010, dengan kenaikan rata-rata tahunan sekitar 0,5%. Thailand mencatat kenaikan dari 4,5% menjadi 5%, sementara Malaysia naik dari 5,5% ke 6%. Singapura menunjukkan ketangguhan dengan pertumbuhan dari 6% menjadi 7%, meski tertekan oleh kondisi global, dan Vietnam tetap stabil dari 7% menjadi 6,5%, dengan penurunan kecil pada 2009. Dukungan datang dari pembangunan infrastruktur, peningkatan ekspor, dan kerja sama ekonomi regional yang lebih erat. Meski terjadi kontraksi pada 2008—misalnya Thailand turun ke -2%—langkah kebijakan fiskal dan moneter yang tegas berhasil mengembalikan stabilitas. Pendekatan siklus bisnis nyata menjelaskan bahwa gangguan eksternal dapat diatasi dengan penyesuaian kebijakan yang tepat, sebagaimana didukung oleh analisis yang menyoroti diversifikasi ekonomi sebagai penyangga pertumbuhan. Periode ini memberikan wawasan bahwa respons cepat terhadap krisis dapat menjaga kesinambungan

ekonomi, yang pada gilirannya meningkatkan kebutuhan energi dan potensi emisi karbon.

Pada 2011 hingga 2015, ekonomi ASEAN memasuki fase pemulihan menyeluruh dengan penyesuaian struktural yang menonjol. Data pertumbuhan ekonomi menampilkan tren yang lebih mantap; misalnya, Indonesia bergerak dari sekitar 6% pada 2011 menjadi mendekati 5% pada 2015, menunjukkan penurunan kecil akibat fluktuasi harga komoditas. Vietnam naik dari 6,5% menjadi 6,8%, sementara Malaysia dan Thailand masing-masing turun dari 5% menjadi 4,5% dan dari 5% menjadi 3,5%. Singapura mengalami kenaikan moderat dari 7% menjadi 3% akibat perlambatan global. Pendorong utama meliputi pembaruan infrastruktur, produktivitas sektor jasa yang meningkat, dan integrasi perdagangan yang lebih erat. Pada tahap ini, konsep kurva lingkungan mulai relevan, menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi awal sering diiringi peningkatan penggunaan energi fosil dan emisi, namun inovasi teknologi mulai menunjukkan potensi pengurangan dampak lingkungan. Penelitian terbaru menegaskan bahwa investasi pada solusi hijau dapat menyeimbangkan pertumbuhan dengan pelestarian lingkungan, yang mencerminkan perubahan struktural di ASEAN. Data ini mengindikasikan hubungan erat antara pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi, dan emisi karbon.

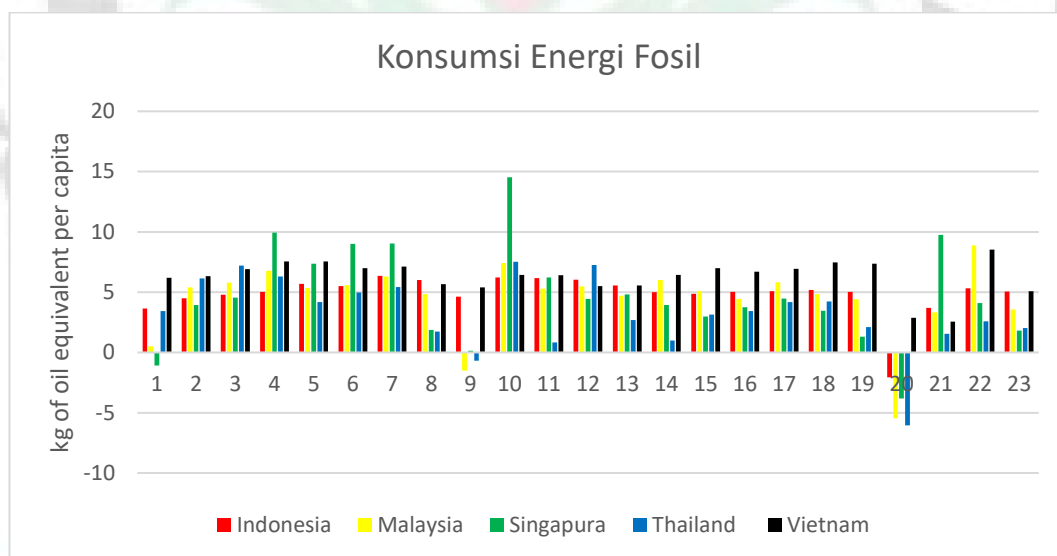
Di periode 2016 hingga 2020, dinamika ekonomi ASEAN menjadi lebih rumit dengan transformasi digital dan tantangan global, termasuk pandemi COVID-19. Meski ada fluktuasi, pertumbuhan secara umum tetap positif; Indonesia naik dari sekitar 5% pada 2016 menjadi 4% pada 2020, sementara Vietnam turun dari 6,8% menjadi 2,9%. Malaysia menunjukkan penurunan dari

4,5% menjadi 0%, dan Singapura dari 3% menjadi -5% akibat pandemi. Thailand juga anjlok dari 3,5% menjadi -6%. Krisis 2020 menyebabkan kontraksi besar, namun stimulus fiskal dan digitalisasi membantu pemulihan awal. Pendekatan pertumbuhan hijau menjadi relevan, menekankan perlunya harmoni antara ekonomi dan pengurangan emisi melalui teknologi ramah lingkungan. Analisis menunjukkan bahwa investasi di sektor digital dan energi terbarukan mendukung produktivitas dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, membuka jalan bagi pemulihan yang berkelanjutan pasca-pandemi.

Pada 2021 hingga 2023, ASEAN menunjukkan pemulihan yang tangguh setelah pandemi, didukung oleh kebijakan stimulus dan adopsi teknologi digital. Data pertumbuhan ekonomi menunjukkan lonjakan; Indonesia naik dari sekitar 3,5% pada 2021 menjadi 5% pada 2023, sementara Vietnam pulih dari 2,9% menjadi 6,5%. Malaysia meningkat dari 0% menjadi 4%, dan Singapura dari -5% menjadi 3%. Thailand juga membaik dari -6% menjadi 2,5%. Pemulihan ini diperkuat oleh percepatan vaksinasi, bantuan ekonomi, dan ekspansi sektor teknologi serta pariwisata. Teori pertumbuhan yang berfokus pada faktor internal menekankan peran investasi pada sumber daya manusia dan inovasi sebagai pendorong utama, yang didukung oleh studi yang menyoroti kontribusi teknologi terhadap pertumbuhan jangka panjang. Data ini menegaskan bahwa adaptasi kebijakan telah meningkatkan ketahanan ekonomi, yang berpotensi memengaruhi konsumsi energi sekaligus membuka peluang untuk energi bersih.

Dari tahun 2001 hingga 2023, pertumbuhan ekonomi ASEAN menampilkan pola yang beragam melalui fase pemulihan, percepatan, dan tantangan global. Data agregat menunjukkan rata-rata pertumbuhan tahunan di

lima negara (Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, Vietnam) berkisar 4-6% sebelum pandemi, dengan kontraksi tajam pada 2020 (-2% hingga -6%) dan pemulihan pada 2021-2023 (2,5-6,5%). Indonesia dan Vietnam menunjukkan konsistensi tinggi, sementara Singapura dan Thailand lebih terpengaruh oleh volatilitas ekspor. Kerangka teori pertumbuhan dan lingkungan menjelaskan hubungan antara pertumbuhan PDB, energi fosil, dan emisi karbon, di mana periode awal meningkatkan emisi, tetapi ada tanda-tanda transisi ke keberlanjutan di dekade terakhir. Data historis ini menjadi acuan penting untuk memprediksi tren masa depan dan menyusun kebijakan berkelanjutan di ASEAN.



Sumber : Our World in Data, Diolah

**Gambar 1. 5 Konsumsi Energi Fosil 5 Negara Anggota ASEAN Tahun 2001-2023 (Satuan kg of oil equivalent per capita)**

Berdasarkan Gambar 1.5 Pada awal periode tahun 2001-2003, negara-negara ASEAN menunjukkan ketergantungan yang signifikan terhadap konsumsi energi fosil, dengan variasi yang terlihat dari grafik. Singapura mencatat puncak konsumsi tertinggi sekitar 15 kg of oil equivalent per capita pada salah satu periode, mencerminkan ketergantungan industri yang kuat terhadap bahan bakar

fosil. Indonesia dan Thailand menunjukkan konsumsi yang fluktuatif namun cenderung stabil di kisaran 5-10 kg per capita, sementara Malaysia berada di level serupa dengan sedikit variasi. Vietnam menunjukkan pola unik dengan konsumsi yang sempat negatif pada satu periode, yang mungkin mengindikasikan data anomali atau konversi energi alternatif. Teori Solow Growth Model relevan di sini, menunjukkan bahwa ketergantungan pada energi fosil di tahap awal pertumbuhan ekonomi didorong oleh modal fisik, namun tanpa inovasi teknologi, pertumbuhan ini dapat stagnan. Pada tahun 2004-2006, ketergantungan pada energi fosil tetap tinggi di sebagian besar negara ASEAN. Singapura mempertahankan konsumsi tinggi di atas 10 kg per capita, sementara Indonesia dan Thailand menunjukkan stabilitas di kisaran 5-10 kg per capita. Vietnam dan Thailand mulai menunjukkan penurunan kecil, mungkin akibat inisiatif awal energi terbarukan. Faktor seperti subsidi energi fosil dan konsep Environmental Kuznets Curve (EKC) menjelaskan lambatnya transisi, di mana negara-negara ini masih berada dalam tahap peningkatan emisi seiring pertumbuhan ekonomi.

Pada tahun 2007-2009, periode krisis finansial global memengaruhi konsumsi energi, dengan grafik menunjukkan fluktuasi di semua negara. Singapura tetap tinggi di atas 10 kg per capita, sementara Indonesia, Malaysia, dan Thailand menunjukkan stabilitas di kisaran 5-10 kg per capita meskipun ada perlambatan ekonomi. Vietnam dan Thailand mulai menunjukkan penurunan konsumsi, mencerminkan upaya awal diversifikasi energi. Tahun 2010-2012, pemulihan ekonomi pasca-krisis meningkatkan konsumsi energi fosil secara keseluruhan. Singapura dan Malaysia menunjukkan peningkatan menuju 10-15 kg per capita, sementara Indonesia dan Thailand stabil di 5-10 kg per capita. Vietnam

terus menunjukkan tren penurunan kecil, didukung oleh kebijakan energi alternatif, menandakan awal pergeseran menuju keberlanjutan.

Pada tahun 2013-2015, meningkatnya kesadaran akan emisi karbon mendorong perubahan kebijakan energi di ASEAN. Singapura tetap tinggi di atas 10 kg per capita dengan fokus pada efisiensi, sementara Indonesia stabil di 5-10 kg per capita meskipun ada stagnasi. Malaysia dan Thailand menunjukkan penurunan kecil menuju 5-10 kg per capita, sedangkan Vietnam dan Thailand melanjutkan tren penurunan berkat investasi di energi surya dan hidro. Selanjutnya pada tahun 2016-2018, tekanan global seperti COP21 mendorong pengurangan emisi. Vietnam dan Thailand turun di bawah 5 kg per capita, Malaysia stabil di 5-10 kg per capita, sementara Indonesia dan Singapura tetap tinggi. Teori Sustainable Development dan Renewable Energy Kuznets Curve (RKC) menjadi relevan, menunjukkan bahwa investasi cepat di energi hijau dapat mempercepat titik balik emisi karbon.

Terjalannya periode 2019-2021, pandemi COVID-19 menyebabkan penurunan konsumsi energi fosil akibat perlambatan ekonomi. Singapura dan Indonesia menunjukkan penurunan sementara menuju 5-10 kg per capita, sementara Vietnam dan Thailand turun di bawah 5 kg per capita. Kemudian pada tahun 2022-2023, pemulihan ekonomi mendorong percepatan transisi energi. Vietnam dan Thailand berhasil menjaga konsumsi di bawah 5 kg per capita, Malaysia dan Indonesia stabil di 5-10 kg per capita, dan Singapura mulai menunjukkan efisiensi dengan konsumsi di kisaran 10 kg per capita. Teori Path Dependence menjelaskan tantangan transisi akibat struktur industri lama, namun diversifikasi energi mulai terlihat di beberapa negara.

Berdasarkan uraian di atas, penulis ingin menganalisis variabel-variabel yang dapat mempengaruhi emisi karbondioksida yang dapat mempercepat laju pemanasan global dengan judul Pengaruh Jumlah Penduduk, Pertumbuhan Ekonomi, dan Konsumsi Energi Terhadap Emisi Karbondioksida (Co<sub>2</sub>) di Negara anggota ASEAN.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Dengan mempertimbangkan fenomena yang disebutkan di latar belakang, adapun masalah-masalah berikut dapat diidentifikasi :

1. Terjadi peningkatan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di negara-negara ASEAN, yang diduga dipengaruhi oleh konsumsi energi fosil yang semakin meningkat.
2. Pertumbuhan ekonomi yang pesat di negara-negara ASEAN diperkirakan memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan emisi CO<sub>2</sub>, namun hubungan pastinya belum terpetakan dengan jelas.
3. Laju pertumbuhan jumlah penduduk di negara anggota ASEAN menjadi salah satu faktor yang memperbesar permintaan energi dan memperparah emisi CO<sub>2</sub>, namun perlu pembuktian secara empiris.
4. Belum diketahui secara pasti bagaimana hubungan simultan antara konsumsi energi, pertumbuhan ekonomi, dan jumlah penduduk terhadap tingkat emisi CO<sub>2</sub> di lima negara anggota ASEAN, sehingga membutuhkan penelitian yang komprehensif.

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Untuk memperjelas fokus penelitian, penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas pengaruh jumlah penduduk. Pertumbuhan ekonomi, dan konsumsi energi fosil terhadap emisi Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di lima negara ASEAN (Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand dan Vietnam).
2. Analisis pertumbuhan ekonomi dibatasi pada hubungan pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) terhadap emisi CO<sub>2</sub>, tanpa memperluas ke faktor lain seperti ketimpangan ekonomi atau distribusi pendapatan.
3. Variabel jumlah penduduk yang diteliti dibatasi pada total populasi per tahun di masing-masing negara tanpa mengkaji struktur demografi seperti usia atau urbanisasi.
4. Penelitian ini memfokuskan kajian simultan jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan konsumsi energi terhadap emisi CO<sub>2</sub> tanpa membahas faktor tambahan seperti kebijakan energi terbarukan atau inovasi teknologi hijau.

### **1.4 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang sudah dijelaskan dan diuraikan diatas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh jumlah penduduk terhadap emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di 5 negara ASEAN?

2. Apakah terdapat pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di 5 negara ASEAN?
3. Apakah terdapat pengaruh konsumsi energi fosil terhadap emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di 5 negara ASEAN?
4. Apakah terdapat pengaruh jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan konsumsi energi fosil secara bersamaan terhadap emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di 5 negara ASEAN?

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah yang sudah didapat diatas, maka tujuan dari penelitian ini untuk memecahkan masalah yang ada yaitu:

1. Untuk menganalisis secara parsial pengaruh jumlah penduduk terhadap emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di 5 negara ASEAN, yaitu Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, dan Vietnam.
2. Untuk menganalisis secara parsial pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di 5 negara ASEAN, yaitu Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, dan Vietnam.
3. Untuk menganalisis secara parsial pengaruh konsumsi energi fosil terhadap emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di 5 negara ASEAN, yaitu Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, dan Vietnam.
4. Untuk menganalisis secara simultan pengaruh jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan konsumsi energi fosil terhadap emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di 5 negara ASEAN, yaitu Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, dan Vietnam.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Dari penjelasan latar belakang dan tujuan penelitian maka dapat diambil manfaat dari penelitian ini, yaitu:

### 1. Manfaat bagi akademisi dan mahasiswa

Peneliti ini memberikan kesempatan untuk mengaplikasikan teori-teori yang telah dipelajari, dan memperdalam pemahaman tentang materi yang dipelajari, serta meningkatkan pengetahuan. Selain itu, peneliti ini juga berperan dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang tersebut.

### 2. Manfaat bagi praktisi

- a. Sebagai dasar bagi praktisi untuk menyusun strategi pengurangan emisi CO<sub>2</sub> yang efektif.
- b. Membantu perusahaan dalam merancang bisnis yang berkelanjutan berbasis energi ramah lingkungan.
- c. Mendorong peningkatan keterampilan praktisi dalam pengelolaan energi dan lingkungan.
- d. Menjadi acuan untuk merancang program tanggung jawab sosial perusahaan terkait pelestarian lingkungan.

### 3. Manfaat bagi peneliti selanjutnya

Temuan penelitian ini dapat menjadi acuan ketika melakukan penelitian serupa di bidang yang sama di masa mendatang.

### 4. Manfaat bagi Universitas Negeri Medan

Peneliti berharap penelitian ini dapat menjadi tambahan koleksi pustaka untuk bahan bacaan dan kajian mahasiswa Universitas Negeri Medan khususnya mahasiswa Program Studi Ilmu Ekonomi.