

BAB I

PENDAHULUAN

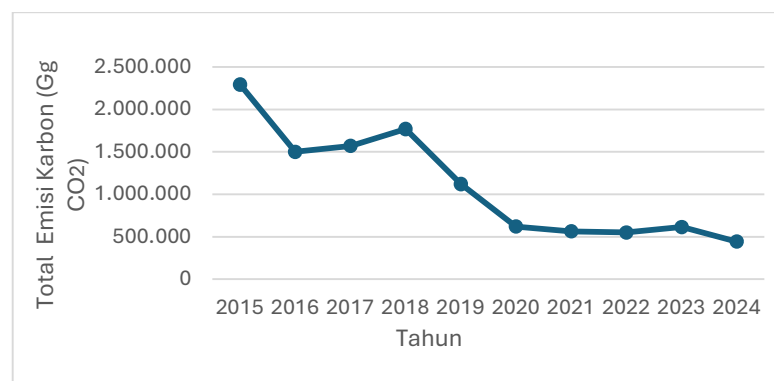
1.1 Latar Belakang

Pembangunan ekonomi di Indonesia mengalami pergeseran menuju konsep ekonomi berkelanjutan (*sustainable economy*) yaitu sistem pembangunan yang berorientasi pada keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kesejahteraan sosial, dan kelestarian lingkungan (Todaro, 2023). Fokus utama dari pendekatan ini bukan hanya mendorong peningkatan output ekonomi, tetapi juga memastikan bahwa aktivitas ekonomi tidak meningkatkan tekanan terhadap lingkungan, khususnya melalui penurunan emisi karbon sebagai indikator utama keberhasilan pembangunan hijau (*green growth*). Sejalan dengan komitmen *Paris Agreement* dan *Net Zero Emission Roadmap 2060* arah kebijakan pembangunan nasional kini berfokus pada transformasi sektor-sektor ekonomi seperti transportasi, energi, dan industri agar mampu menurunkan emisi tanpa menghambat pertumbuhan (Agency, 2022).

Sejalan dengan konsep pembangunan ekonomi berkelanjutan yang menekankan pentingnya keseimbangan antara pertumbuhan dan kelestarian lingkungan, emisi karbon menjadi salah satu aspek yang harus dikelola karena berkaitan langsung dengan keberhasilan transisi menuju ekonomi hijau (UNEP, 2022). Emisi karbon dioksida (CO₂) merupakan gas hasil pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dalam berbagai sektor seperti industri, transportasi, dan rumah tangga (Perdinan, 2016). Emisi ini berperan besar dalam peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer yang menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim (Retno, 2023). Dalam konteks ekonomi lingkungan, emisi

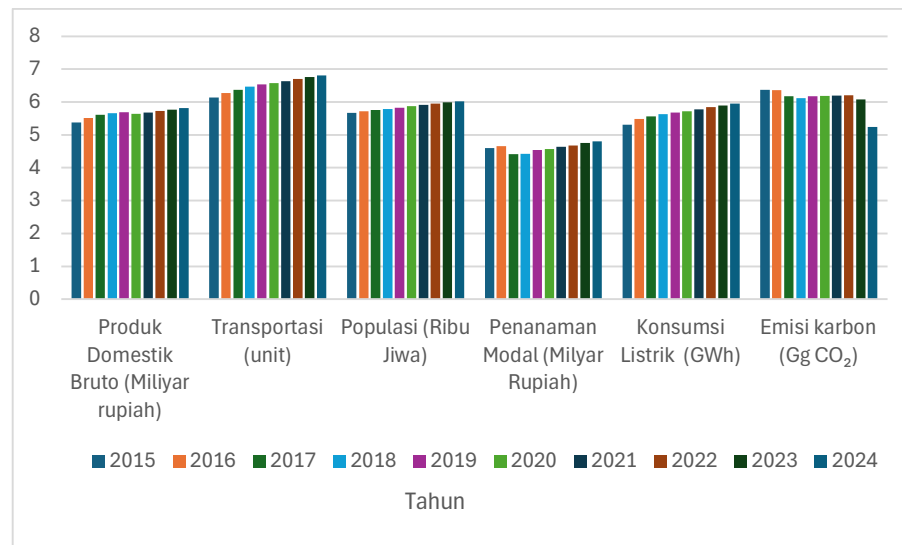
CO₂ menjadi indikator penting untuk mengukur aktivitas ekonomi suatu negara berdampak terhadap lingkungan dan keberlanjutan pembangunan (Stern, 2020). Menurut (Kementrian Lingkungan Hidup, 2024) emisi karbon merupakan jumlah karbon dioksida yang dilepaskan ke atmosfer akibat aktivitas manusia (*anthropogenic activities*), dan sering digunakan untuk menilai efektivitas kebijakan energi serta efisiensi ekonomi dalam upaya mitigasi perubahan iklim (*International Energy Agency*, 2024) sehingga emisi karbon dioksida (CO₂) menjadi salah satu isu lingkungan global yang semakin mendesak.

Total emisi CO₂ global mencapai sekitar 37,4 miliar ton pada tahun 2023, meningkat sebesar 1,3% dibandingkan tahun sebelumnya (*Global Carbon Project*, 2024). Pertumbuhan tersebut disebabkan oleh meningkatnya konsumsi energi fosil pada sektor industri, transportasi, dan pembangkitan listrik. Menurut (Hansen, 2023) sekitar 85% kebutuhan energi dunia masih dipenuhi oleh bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak, dan gas alam. Kondisi ini berimplikasi pada peningkatan suhu rata-rata global sebesar 1,1°C di atas tingkat pra-industri, yang selanjutnya menyebabkan perubahan iklim ekstrem, kekeringan, serta penurunan kualitas udara di berbagai wilayah.



Gambar 1.1 Total Emisi Karbon Indonesia Tahun 2015-2024
 Sumber: Kementrian Lingkungan Hidup (2025)

Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, 2024) menunjukkan total emisi karbon dioksida (CO₂) Indonesia menunjukkan tren fluktuatif dalam satu dekade terakhir dapat dilihat pada gambar 1.1 pada tahun 2015, total emisi nasional tercatat sebesar 2.295.853 GgCO₂ kemudian menurun menjadi 548.922 GgCO₂ pada tahun 2022 pada tahun 2024 angka tersebut menurun tajam menjadi 442.030 GgCO₂. Sektor energi dan transportasi menjadi penyumbang utama emisi nasional, diikuti oleh sektor industri pengolahan dan pertanian (*International Energy Agency*, 2024). Meskipun Indonesia telah berkomitmen untuk menurunkan emisi sebesar 31,89% dengan upaya sendiri atau hingga 43,2% dengan dukungan internasional pada 2030 laju pertumbuhan ekonomi dan kebutuhan energi yang tinggi masih menjadi hambatan utama pencapaian target tersebut (Contri, 2023).



Gambar 1.2 Data Produk Domestik Bruto,Transportasi, Populasi, Penanaman Modal, Konsumsi Listrik dan Emisi karbon Indonesia tahun 2015-2024

Sumber: Badan Pusat Statistik (2025), Kementerian Lingkungan Hidup (2025)

Menurut Angelsen (2018) perubahan tingkat emisi karbon sering kali bergerak mengikuti dinamika pertumbuhan ekonomi suatu negara, sehingga aktivitas ekonomi menjadi faktor penting dalam memahami variasi tekanan lingkungan. Pertumbuhan ekonomi merupakan indikator utama keberhasilan pembangunan nasional, namun dalam konteks lingkungan hidup, indikator ini seringkali memiliki implikasi negatif. Selama periode 2015–2023, ekonomi Indonesia tumbuh stabil dengan rata-rata 5% per tahun (Statistik, 2024). Pertumbuhan ini didorong oleh sektor industri pengolahan, konstruksi, dan transportasi. Menurut teori *Environmental Kuznets Curve (EKC)* yang diperkenalkan oleh Grossman dan Krueger (1991) menyatakan pada tahap awal pembangunan, peningkatan pendapatan dan ekspansi ekonomi akan meningkatkan emisi karbon karena meningkatnya penggunaan energi fosil, industrialisasi, dan aktivitas produksi yang intensif terhadap sumber daya alam. Dengan kata lain, semakin tinggi pertumbuhan ekonomi, semakin tinggi pula emisi karbon yang dihasilkan.

Data Badan Pusat Statistik (BPS, 2024) menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi Indonesia meningkat dari 9.034.613 miliar rupiah pada tahun 2015 menjadi 12.920.281 milyar rupiah pada tahun 2024 (Gambar 1.2) menunjukkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang secara teori seharusnya diikuti oleh kenaikan emisi karbon namun laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2024) menunjukkan bahwa total emisi karbon Indonesia justru mengalami fluktuasi dan bahkan penurunan dalam beberapa tahun terakhir. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun perekonomian Indonesia terus meningkat namun laju jumlah emisi karbon justru mengalami fluktuatif bahkan menurun pada tahun 2024.

Kondisi ini dapat terjadi karena adanya peningkatan efisiensi energi, penggunaan energi terbarukan, serta kebijakan pemerintah dalam pengendalian emisi dan pembangunan berkelanjutan sehingga pertumbuhan ekonomi tidak selalu diikuti oleh peningkatan emisi karbon (Apergis & Payne, 2010).

Menurut Schipper (2019) kenaikan aktivitas ekonomi akan meningkatkan permintaan mobilitas dan energi, sektor transportasi menjadi salah satu faktor yang paling responsif terhadap pertumbuhan ekonomi sehingga berkontribusi terhadap peningkatan emisi karbon. Transportasi merupakan salah satu sektor yang memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan emisi karbon dioksida (CO₂) Sektor ini menjadi salah satu penyumbang utama emisi karena ketergantungannya terhadap bahan bakar fosil dan peningkatan jumlah kendaraan bermotor (Mera & Bieker, 2023). Emisi karbon yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor menjadi salah satu penyumbang utama peningkatan gas rumah kaca yang memengaruhi perubahan iklim global hubungan ini bersifat langsung karena setiap peningkatan jumlah kendaraan dan volume perjalanan akan meningkatkan konsumsi bahan bakar minyak (BBM), yang pada akhirnya memperbesar emisi CO₂ di atmosfer (Prostry, 2023).

Teori *Environmental Impact of Mobility* menjelaskan bahwa peningkatan mobilitas penduduk yang tercermin dari pertumbuhan aktivitas transportasi memiliki implikasi langsung terhadap kualitas lingkungan, khususnya melalui peningkatan emisi karbon dan pencemaran udara, karena aktivitas pergerakan manusia dan barang membutuhkan konsumsi energi berbasis bahan bakar fosil yang menghasilkan emisi gas rumah kaca (Schafer & Victor, 2020). Dalam konteks ini, jumlah kendaraan bermotor digunakan sebagai indikator utama untuk merepresentasikan intensitas aktivitas transportasi, mengingat peningkatan

kepemilikan dan penggunaan kendaraan bermotor berbanding lurus dengan peningkatan konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂ yang dihasilkan. Teori ini menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat mobilitas dan kepemilikan kendaraan, semakin tinggi pula tingkat emisi karbon suatu wilayah (*Environment Department*, 2021).

Data BPS (2025) menunjukkan jumlah kendaraan bermotor meningkat dari 105.303.318 unit pada tahun 2015 menjadi 157.080.504 unit pada tahun 2024 peningkatan jumlah kendaraan bermotor berpotensi meningkatkan emisi karbon nasional.

Sejalan dengan temuan Ehrlich & Holdren (2011) yang menyatakan bahwa pertumbuhan populasi berperan penting dalam mendorong peningkatan aktivitas transportasi dan penggunaan energi, dinamika jumlah penduduk juga menjadi faktor yang turut menentukan besarnya emisi karbon suatu wilayah. Menurut Lukman (2022) populasi merupakan salah satu faktor utama yang berpengaruh terhadap peningkatan emisi karbon dioksida (CO₂) secara global. Hubungan antara populasi dan emisi ini mencerminkan keterkaitan antara aktivitas manusia dan perubahan lingkungan. Studi terbaru menunjukkan bahwa peningkatan Populasi mendorong meningkatnya konsumsi energi, industrialisasi, dan penggunaan kendaraan bermotor yang pada akhirnya meningkatkan emisi gas rumah kaca (Shi, 2020).

Population Pressure Theory menjelaskan bahwa semakin tinggi jumlah penduduk, semakin besar tekanan terhadap sumber daya alam dan energi sehingga mendorong peningkatan emisi karbon (Malthus & Zhang, 2025). Konsep ini sejalan dengan *IPAT Model* yang dikembangkan oleh (Chertow, 2022) yang menyatakan bahwa dampak lingkungan (I) merupakan hasil dari interaksi antara

populasi (P), konsumsi per kapita atau kemakmuran (A), dan teknologi (T). Dalam kerangka teori ini, pertumbuhan penduduk diasumsikan memiliki hubungan positif dan langsung terhadap peningkatan emisi karbon, karena jumlah penduduk yang lebih besar akan meningkatkan kebutuhan energi, industrialisasi, serta penggunaan kendaraan bermotor.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2025), jumlah penduduk Indonesia meningkat dari 255.581 Ribu Jiwa pada tahun 2015 menjadi 281.603 Ribu Jiwa pada tahun 2024 yang berpotensi mendorong kenaikan emisi karbon. Akan tetapi, tren emisi karbon nasional justru menunjukkan arah yang berlawanan, di mana peningkatan jumlah penduduk tidak diikuti dengan peningkatan emisi (Gambar 1.2).

Panayotou (2016) menyatakan peningkatan aktivitas ekonomi seperti penanaman modal domestik turut memperkuat tekanan lingkungan karena investasi biasanya diikuti ekspansi produksi yang berdampak pada peningkatan emisi karbon. Penanaman Modal merupakan salah satu indikator penting dalam pembangunan ekonomi nasional yang mencerminkan tingkat kepercayaan investor domestik terhadap prospek ekonomi suatu negara (Hidayatullah, 2025). Dalam konteks lingkungan hidup, PMDN sering dikaitkan dengan dinamika emisi karbon dioksida (CO_2) yang menjadi indikator penting dalam pengukuran kinerja lingkungan global, peningkatan penanaman modal secara umum dihubungkan dengan peningkatan aktivitas ekonomi yang sejalan dengan naiknya emisi karbon. hubungan antara investasi domestik dan tingkat emisi karbon sehingga menurut El Weriemmi (2024) peningkatan investasi sering diikuti oleh perubahan pola emisi di suatu negara.

Bakari & Archive (2024) menyatakan investasi dalam negeri dipandang sebagai salah satu faktor yang memengaruhi total emisi karbon karena berkaitan dengan ekspansi ekonomi. Semakin besar investasi domestik maka semakin besar pula potensi peningkatan emisi karbon suatu negara (Ungaretti, 2023). Menurut Seterna (2022) adanya hubungan antara peningkatan investasi domestik dan emisi karbon karena keduanya mencerminkan ekspansi ekonomi. Investasi domestik pada periode 2015 hingga 2024 menunjukkan peningkatan. Berdasarkan data BPS (2025) nilai PMDN meningkat dari 179.465 Milyar Rupiah pada tahun 2015 menjadi 814.017 Milyar Rupiah pada tahun 2024

Khayork (2021) menyatakan peningkatan investasi domestik biasanya diikuti oleh meningkatnya permintaan energi, konsumsi listrik menjadi salah satu jalur utama yang menghubungkan aktivitas ekonomi dengan naiknya emisi karbon. Konsumsi listrik merupakan indikator penting dalam menilai perkembangan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat namun peningkatan konsumsi listrik sering kali dikaitkan dengan naiknya emisi karbon dioksida (CO_2), terutama di negara yang masih bergantung pada energi fosil (Ema Sulisnaningrum, 2022). Hubungan antara konsumsi listrik dan emisi karbon bersifat langsung semakin besar listrik yang dikonsumsi, semakin tinggi emisi yang dihasilkan (Zuldareva, 2021). konsumsi listrik nasional meningkat stabil dari 199.028 GWh pada tahun 2015 menjadi 306.219 GWh pada tahun 2024 (gambar 1.2).

Berdasarkan uraian fenomena empiris dan landasan teori yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat bahwa hubungan antara pertumbuhan ekonomi, aktivitas transportasi, jumlah penduduk, penanaman modal, dan konsumsi energi terhadap emisi karbon merupakan isu yang kompleks dan saling berkaitan. Meskipun secara teoritis variabel-variabel tersebut diprediksi memiliki

pengaruh terhadap peningkatan emisi karbon, namun tren yang terjadi di Indonesia menunjukkan pola yang tidak sepenuhnya sejalan dengan teori yang ada. Kondisi ini mengindikasikan bahwa terdapat dinamika hubungan yang tidak sederhana antara aktivitas ekonomi dan tekanan terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut untuk memahami bagaimana pengaruh masing-masing variabel tersebut terhadap emisi karbon dalam konteks empiris yang lebih spesifik.

Meskipun berbagai studi telah mengkaji hubungan antara pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi, investasi, populasi, dan emisi karbon, hasil penelitian sebelumnya masih menunjukkan inkonsistensi temuan (research gap). Beberapa penelitian menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif terhadap emisi karbon sebagaimana dijelaskan dalam hipotesis Environmental Kuznets Curve (EKC), namun penelitian lain justru menunjukkan hubungan yang tidak signifikan atau bahkan negatif seiring dengan adanya transformasi teknologi dan kebijakan ramah lingkungan. Demikian pula, variabel jumlah penduduk dalam beberapa studi terbukti meningkatkan emisi karbon, namun pada konteks tertentu tidak memberikan pengaruh signifikan karena adanya efisiensi energi dan perubahan pola konsumsi masyarakat. Penelitian sebelumnya cenderung hanya memfokuskan pada satu atau dua variabel utama seperti pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi, tanpa mengintegrasikan variabel lain seperti jumlah kendaraan bermotor, jumlah penduduk, dan penanaman modal secara simultan dalam satu model analisis sedangkan dalam kerangka teori seperti IPAT dan Environmental Impact of Mobility, faktor-faktor tersebut saling berinteraksi dalam memengaruhi tingkat emisi karbon.

Novelty (kebaruan) dalam penelitian ini terletak pada beberapa aspek. Pertama, penelitian ini mengintegrasikan beberapa variabel utama sekaligus, yaitu pertumbuhan ekonomi, jumlah kendaraan bermotor, jumlah penduduk, penanaman modal, dan konsumsi listrik dalam satu model untuk menganalisis pengaruhnya terhadap emisi karbon di Indonesia. Kedua, penelitian ini menggunakan pendekatan data dari beberapa provinsi di Indonesia sehingga mampu menangkap perbedaan karakteristik wilayah serta memberikan hasil yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian sebelumnya. Ketiga, penelitian ini berangkat dari fenomena empiris terbaru di Indonesia di mana terjadi ketidaksesuaian antara peningkatan aktivitas ekonomi dan tren emisi karbon yang cenderung fluktuatif bahkan menurun, sehingga memberikan kontribusi baru dalam menguji kembali relevansi teori EKC dalam konteks Indonesia saat ini.

1.2 Rumusan Masalah

Peningkatan aktivitas ekonomi, jumlah penduduk, kepemilikan kendaraan, dan penanaman modal domestik berpotensi mempengaruhi emisi karbon dioksida (CO_2) di Indonesia, sehingga pemahaman terhadap hubungan tersebut menjadi penting sebagai dasar perumusan masalah penelitian ini untuk mendukung kebijakan yang efektif dalam pengendalian emisi dan menjaga keseimbangan antara pembangunan ekonomi dan lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh Produk Domestik Bruto terhadap emisi CO_2 di Indonesia?
2. Apakah terdapat pengaruh Transportasi terhadap emisi CO_2 di Indonesia?
3. Apakah terdapat pengaruh Populasi terhadap emisi CO_2 di Indonesia?

4. Apakah terdapat pengaruh Penanaman modal terhadap emisi CO₂ di Indonesia?
5. Apakah terdapat pengaruh konsumsi listrik terhadap emisi CO₂ di Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh Produk Domestik Bruto, transportasi, Populasi, PMDN dan konsumsi listrik terhadap emisi karbon dioksida (CO₂) di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis pengaruh Produk Domestik Bruto terhadap jumlah emisi CO₂ di Indonesia.
2. Untuk menganalisis pengaruh sektor transportasi terhadap emisi CO₂ di Indonesia.
3. Untuk menganalisis pengaruh pertumbuhan populasi terhadap jumlah emisi CO₂ di Indonesia
4. Untuk menganalisis pengaruh Penanaman Modal terhadap jumlah emisi CO₂ di Indonesia.
5. Untuk menganalisis pengaruh konsumsi listrik terhadap jumlah emisi CO₂ di Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur dalam bidang ekonomi pembangunan dan ekonomi lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan hubungan antara Produk Domestik Bruto, transportasi, populasi, penanaman modal, dan konsumsi listrik terhadap emisi karbon di Indonesia. Selain itu,

penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam menguji relevansi teori *Environmental Kuznets Curve (EKC)*, *IPAT Model*, serta *Environmental Impact Investment Model* dalam konteks negara berkembang, sehingga dapat menjadi referensi ilmiah bagi penelitian selanjutnya yang menyoroti dinamika pembangunan ekonomi rendah emisi di Indonesia.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat menjadi bahan masukan bagi pemerintah dan pembuat kebijakan dalam merumuskan strategi pembangunan ekonomi yang tetap memperhatikan kelestarian lingkungan serta mendukung pencapaian target *Net Zero Emission 2060*. Temuan penelitian ini juga dapat digunakan oleh kementerian dan lembaga terkait, seperti Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Badan Pusat Statistik (BPS), Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM), dan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), untuk mengevaluasi efektivitas kebijakan di bidang energi, transportasi, dan investasi terhadap tingkat emisi karbon nasional.

1.4.3 Manfaat Sosial dan Lingkungan

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengendalian emisi karbon melalui penggunaan energi yang efisien dan pilihan transportasi yang berkelanjutan. Penelitian ini juga diharapkan dapat mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam mendukung upaya pembangunan yang berorientasi pada kelestarian lingkungan serta memberikan dasar ilmiah bagi kerja sama antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat dalam menekan laju emisi karbon di Indonesia tanpa menghambat Produk Domestik.