

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan global terbesar khususnya di era sekarang, yang sebagian besar disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Di antara berbagai jenis GRK, karbon dioksida (CO₂) memiliki kontribusi paling dominan terhadap pemanasan global, yakni sekitar 75% dari total emisi GRK global (IPCC, 2021). Emisi CO₂ berasal dari berbagai aktivitas manusia, terutama pembakaran bahan bakar fosil dalam kegiatan ekonomi seperti industri, pertanian, dan transportasi. Di tingkat global, negara-negara berkembang mengalami peningkatan emisi CO₂ seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang pesat. Indonesia sebagai negara berkembang menempati peringkat ke-9 sebagai penghasil emisi CO₂ terbesar di dunia pada tahun 2022 (Global Carbon Atlas, 2023). Emisi ini sebagian besar berasal dari sektor energi, dengan subsektor industri, transportasi, dan pertanian sebagai kontributor signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi nasional tidak dapat dipisahkan dari dampaknya terhadap lingkungan.

Pertumbuhan ekonomi seringkali diukur melalui Produk Domestik Bruto (PDB), termasuk PDB sektoral. Dalam konteks Indonesia, PDB sektor industri menunjukkan peran dominan terhadap struktur ekonomi, namun juga menjadi penyumbang utama emisi CO₂ akibat penggunaan energi yang intensif dan proses produksi yang belum seluruhnya ramah lingkungan (Bappenas, 2021). Sektor pertanian, meskipun lebih identik dengan kegiatan agraris, juga menyumbang emisi melalui penggunaan pupuk kimia, pembakaran lahan, dan sistem irigasi

yang tidak efisien. Sementara itu, sektor transportasi mengalami pertumbuhan signifikan dalam dua dekade terakhir, terutama akibat urbanisasi dan peningkatan kebutuhan mobilitas, sehingga meningkatkan konsumsi bahan bakar fosil dan emisi karbon secara langsung (IEA, 2021).

Pertumbuhan ekonomi didefinisikan sebagai peningkatan nilai barang dan jasa yang dihasilkan oleh suatu negara dalam jangka waktu tertentu, biasanya diukur melalui produk Domestik Bruto (PDB). Teori pertumbuhan ekonomi mengemukakan bahwa faktor faktor seperti akumulasi modal, kemajuan teknologi dan peningkatan kualitas sumber daya manusia berperan penting dalam mendorong pertumbuhan. Suatu perekonomian akan tumbuh jika terjadi pertambahan jumlah penduduk yang memperluas pasar dan mendorong spesialisasi (Desmawan *et al.*, 2023).

Simon kuznet menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi adalah kondisi dimana suatu negara dapat meningkatkan output seiring dengan kemajuan teknologi dan penyesuaian ideologi. Perekonomian dianggap mengalami pertumbuhan bila seluruh balas jasa riil terhadap penggunaan faktor produksi pada tahun tertentu lebih besar dari pada tahun sebelumnya (Delila Kumalasari, 2024). Dengan kata lain, perekonomian dikatakan mengalami pertumbuhan bila pendapatan riil masyarakat pada tahun tertentu lebih besar daripada pendapatan riil masyarakat pada tahun sebelumnya

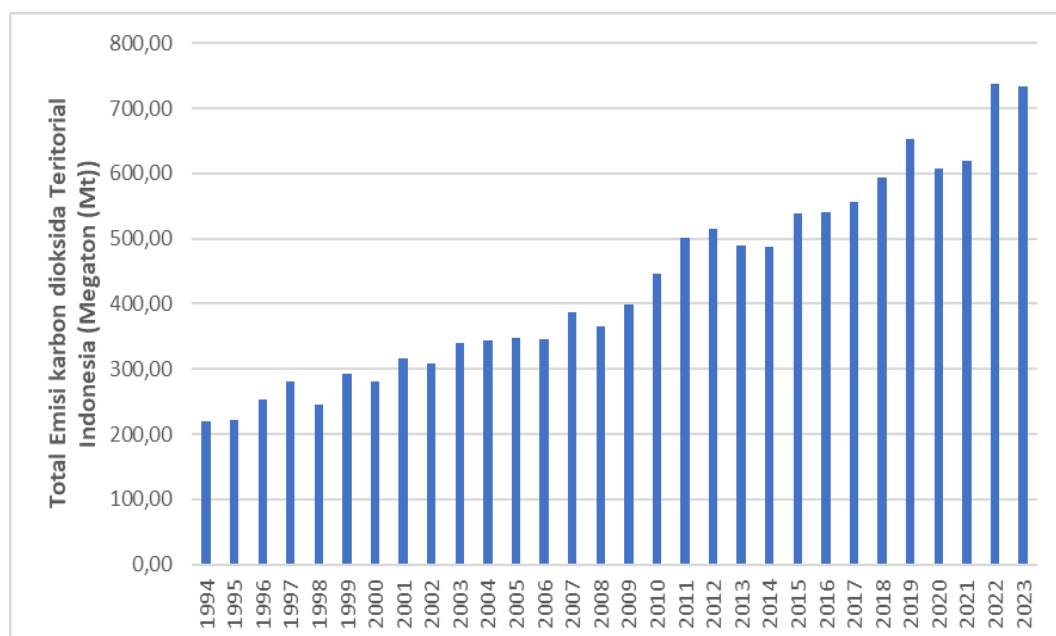
Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia ini menunjukkan dinamika yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, dimana hal tersebut mencerminkan pertumbuhan ekonomi yang dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya fluktuasi harga komoditas dan konsumsi rumah tangga. Produk Domestik Bruto (PDB) merupakan nilai pasar semua barang dan jasa yang di produksi oleh suatu negara

dalam periode tertentu (Wardani, 2024). Dalam beberapa periode terakhir, Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia mengalami variasi yang cukup drastis dibanding tahun tahun sebelumnya dimana hal ini dipengaruhi oleh pemulihan dari dampak pandemi COVID-19 dan tantangan global lainnya. COVID-19 berdampak signifikan pada PDB Indonesia yang menyebabkan kontraksi ekonomi akibat penurunan aktivitas bisnis, berkurangnya investasi, serta penurunan permintaan domestik serta ekspor (Akbar *et al.*, 2020).

Produk Domestik Bruto (PDB) didefinisikan sebagai ukuran total nilai barang dan jasa yang dihasilkan dalam suatu negara selama periode tertentu, yang mencerminkan aktivitas ekonomi dan pertumbuhan suatu negara (Antradiva Oktaviola Puspita, 2025). PDB digunakan sebagai indikator untuk mengevaluasi kesehatan ekonomi, serta untuk menganalisis hubungan antara pertumbuhan ekonomi dengan variabel lain, seperti emisi karbon dioksida, alih fungsi lahan, dan penggunaan energi terbarukan. Dalam konteks penelitian ini, PDB berperan penting dalam memahami dampaknya terhadap emisi karbon dan tantangan dalam transisi menuju energi yang lebih bersih.

Perubahan iklim menjadi salah satu tantangan terbesar yang dihadapi dunia saat ini, di mana emisi karbon dioksida (CO₂) dari berbagai sektor menjadi penyebab utama pemanasan global (Hanafiyah *et al.*, 2024). Dalam konteks Indonesia, pertumbuhan sektor industri, pertanian, dan transportasi merupakan pendorong utama dalam dinamika ekonomi, tetapi juga berpotensi meningkatkan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis hubungan antara pertumbuhan PDB dari ketiga sektor ini dengan tingkat emisi CO₂, guna memahami dampak aktivitas ekonomi terhadap lingkungan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia yang salah satunya meliputi pertumbuhan sektor industri, pertanian, dan transportasi, yang merupakan pendorong utama aktivitas ekonomi. Selain itu, alih fungsi lahan yang tidak berkelanjutan dapat mengurangi produktivitas pertanian dan mempengaruhi keseimbangan ekosistem, yang pada gilirannya berdampak negatif terhadap PDB. Pertumbuhan ekonomi yang pesat sering kali mengurangi kapasitas penyerapan karbon oleh vegetasi (Nurhidayati & Agustono, 2023). Penggunaan energi terbarukan juga memainkan peran penting, karena transisi menuju sumber energi yang lebih bersih dapat meningkatkan efisiensi dan menurunkan biaya energi jangka panjang. Selain itu, kebijakan pemerintah yang mendukung investasi, inovasi teknologi, dan keberlanjutan lingkungan juga berkontribusi pada pertumbuhan PDB, dengan mempertimbangkan dampak lingkungan yang lebih luas (Latif & Astuti, 2022).



Sumber: Global Carbon Atlas (diolah oleh penulis)

Gambar 1. 1 Total Emisi karbon dioksida Teritorial Indonesia (1994-2023)

Pada gambar 1.1 menampilkan perkembangan Emisi karbon dioksida (CO_2) teritorial Indonesia dalam periode 1994-2023 dengan satuan Megaton atau Juta Metrik ton (Mt) sehingga jika satuan Juta metrik ton untuk menggambarkan emisi karbon dioksida maka menjadi (MtCO_2). Secara umum, grafik tersebut menunjukkan tren peningkatan yang konsisten dalam emisi CO_2 selama hampir tiga dekade terakhir. Pada awal periode 1994 tercatat sebesar 219 MtCO_2 , kemudian mengalami fluktuasi ringan pada akhir dekade 1990-an akibat krisis ekonomi Asia 1997–1998, di mana aktivitas industri dan transportasi sempat melambat. Memasuki tahun 2000, emisi karbon dioksida kembali meningkat stabil, dipicu oleh pertumbuhan ekonomi dan peningkatan konsumsi energi berbasis fosil. Peningkatan signifikan terlihat setelah tahun 2010, di mana emisi melonjak dari kisaran 400 MtCO_2 dan menjadi lebih dari 730 MtCO_2 pada tahun 2023. Lonjakan ini sejalan dengan percepatan pembangunan infrastruktur, peningkatan penggunaan kendaraan bermotor, serta pertumbuhan sektor industri dan transportasi. Secara keseluruhan, dalam kurun waktu tiga dekade, Emisi karbon dioksida di Indonesia meningkat lebih dari tiga kali lipat. Tren ini menandakan tantangan besar dalam pengendalian emisi gas rumah kaca di tengah pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) sektoral, terutama di sektor industri, transportasi, dan pertanian. Kenaikan ini juga berkorelasi erat dengan pertumbuhan ekonomi nasional, urbanisasi, serta konsumsi energi yang masih didominasi oleh bahan bakar fosil. Tingginya permintaan energi dari sektor transportasi dan industri meningkatkan penggunaan bahan bakar fosil, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan emisi CO_2 (Muliza, 2022).

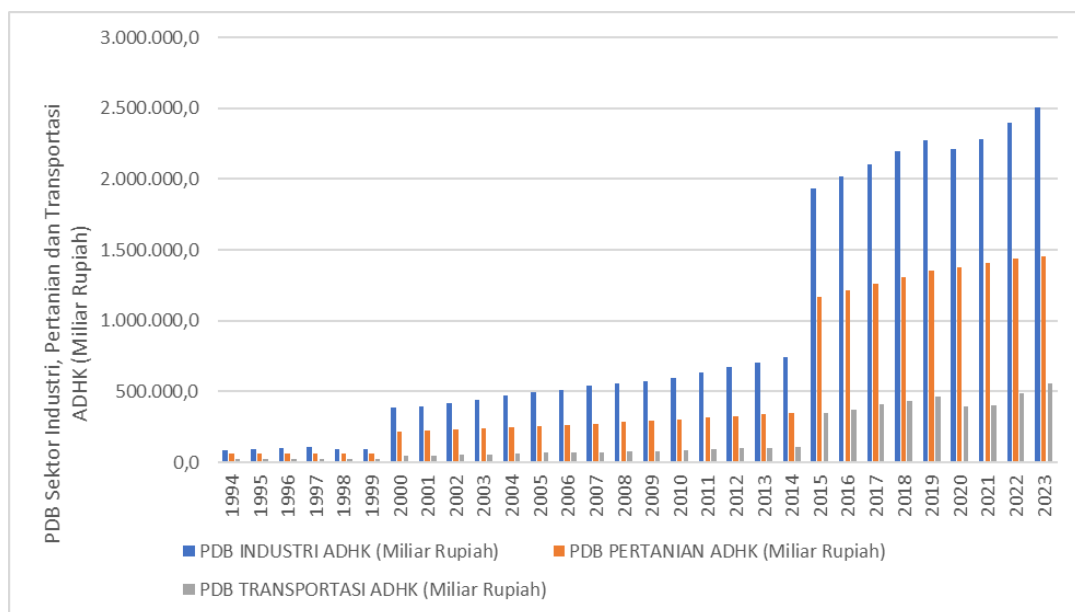
Kecenderungan peningkatan emisi CO_2 ini menunjukkan bahwa aktivitas ekonomi di Indonesia, khususnya yang bergantung pada energi berbasis fosil,

memberikan kontribusi signifikan terhadap total emisi. Sektor industri, transportasi, dan pertanian merupakan tiga sektor utama yang berperan dalam peningkatan emisi karbon. Pertumbuhan industri manufaktur dan ekspansi transportasi darat yang pesat mendorong tingginya konsumsi energi berbahan bakar fosil. Selain itu, sektor pertanian juga menyumbang emisi akibat penggunaan pupuk kimia, pembakaran lahan, dan praktik budidaya tertentu. Dinamika ini menguatkan relevansi penelitian untuk mengkaji keterkaitan antara Produk Domestik Bruto (PDB) sektoral dengan emisi karbon nasional. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan peningkatan aktivitas sektor-sektor energi-intensif seperti industri, transportasi, dan pertanian, aktivitas transportasi merupakan salah satu penyumbang signifikan terhadap total emisi CO₂ kota, dan menegaskan pentingnya memasukkan variabel PDB sektor transportasi dalam model regresi analisis emisi nasional (Nurdjanah, Nunuj. 2014).

Penurunan yang cukup besar terjadi pada tahun 2020, pada tahun 2020 kemungkinan akibat perlambatan ekonomi dan pandemi COVID-19, Penurunan emisi pada tahun-tahun tertentu mungkin juga terkait dengan fluktuasi ekonomi, di mana krisis atau penurunan aktivitas industri mengakibatkan berkurangnya emisi. Misalnya, jika terdapat penurunan pada tahun 2020, bisa jadi disebabkan oleh dampak pandemi COVID-19 yang mengakibatkan penurunan aktivitas ekonomi secara global, termasuk di Indonesia (Budiono & Purba, 2023).

COVID-19 telah memberikan dampak yang mendalam dan luas terhadap PDB Indonesia, terutama pada sektor industri, pertanian, dan transportasi. Tren jangka panjang tetap menunjukkan peningkatan yang stabil. Pada gambar 1.1 diatas ini mengindikasikan bahwa meskipun pertumbuhan ekonomi sangat penting untuk kemajuan negara, keseimbangan antara pertumbuhan dan keberlanjutan

harus menjadi fokus utama (Gupito & Kodoatie, 2013). Gambaran ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi yang tidak disertai kebijakan lingkungan yang kuat dapat menyebabkan tekanan besar terhadap ekosistem. Oleh karena itu, pemahaman mengenai kontribusi masing-masing sektor ekonomi terhadap emisi CO₂ menjadi penting sebagai dasar pengambilan kebijakan pembangunan berkelanjutan.



Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS), (diolah oleh penulis)

Gambar 1. 2 PDB Industri, Pertanian dan Transportasi ADHK (1994-2023)

Pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia menunjukkan peran penting dari sektor Industri, Pertanian, dan Transportasi dalam perekonomian nasional. Pada gambar 1.2 menampilkan perkembangan Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia atas dasar harga konstan (ADHK) dalam satuan Miliar Rupiah dari tiga sektor utama, yaitu sektor industri, pertanian, dan transportasi, selama periode 1994 hingga 2023. Grafik ini menggambarkan dinamika kontribusi ketiga sektor tersebut terhadap perekonomian di Indonesia dalam jangka panjang.

Dari grafik terlihat bahwa Produk Domestik Bruto (PDB) sektor industri mendominasi sepanjang periode pengamatan. Pada awal periode, nilai PDB

sektor industri relatif stabil, namun mulai menunjukkan peningkatan signifikan terutama sejak tahun 2015, hingga mencapai 2.507.799,80 Miliar Rupiah pada tahun 2023. Hal ini menunjukkan bahwa sektor industri terus menjadi motor utama pertumbuhan ekonomi Indonesia, seiring dengan kebijakan industrialisasi dan peningkatan kapasitas produksi nasional.

PDB sektor pertanian menunjukkan pertumbuhan yang lebih moderat dibandingkan sektor industri. Meskipun kontribusinya terhadap PDB nasional cenderung menurun secara persentase, sektor ini tetap penting dalam konteks ketahanan pangan, lapangan kerja, dan penyediaan bahan baku (Faoziyah *et al.*, 2024). Kenaikan signifikan pada tahun 2022 dan 2023 menunjukkan kemungkinan adanya kebijakan intensifikasi atau dampak dari kondisi eksternal seperti inflasi pangan dan perubahan iklim. Sektor pertanian berkontribusi lebih kecil terhadap PDB dibandingkan sektor industri, tetap memiliki peranan vital dalam ketahanan pangan dan mata pencaharian masyarakat. Data menunjukkan fluktuasi dalam kontribusi PDB sektor ini, dengan penurunan yang mungkin disebabkan oleh faktor cuaca ekstrim atau perubahan kebijakan pertanian. Misalnya, jika ada penurunan signifikan pada tahun tertentu, hal ini bisa terkait dengan dampak perubahan iklim yang mempengaruhi hasil panen, sehingga mengurangi kontribusi sektor pertanian terhadap PDB.

Sementara itu, PDB sektor transportasi menunjukkan tren peningkatan yang pesat hingga sekitar tahun 2019, sebelum mengalami penurunan drastis pada tahun 2020–2021. Penurunan ini sangat mungkin disebabkan oleh pandemi COVID-19, yang menyebabkan pembatasan mobilitas dan menurunkan aktivitas logistik dan perjalanan. Namun, pada tahun 2022 dan 2023, terlihat adanya pemulihan meskipun belum sepenuhnya mencapai level pra-pandemi. Sektor

transportasi, yang juga menunjukkan tren peningkatan, berperan penting dalam mendukung mobilitas barang dan orang. Peningkatan PDB pada sektor ini dapat dilihat sebagai respons terhadap pertumbuhan urbanisasi dan kebutuhan infrastruktur (Faris, 2022). Lonjakan pada tahun tertentu, seperti 2018 salah satunya disebabkan oleh investasi besar dalam infrastruktur transportasi, yang mendukung konektivitas antarwilayah (Risca Dwi Anggini *et al.*, 2022). Namun, pertumbuhan ini juga harus diimbangi dengan upaya untuk mengurangi emisi karbon, mengingat sektor transportasi merupakan salah satu penyumbang utama emisi gas rumah kaca.

Secara keseluruhan, ketiga sektor ini memiliki peran penting dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia, namun juga berdampak langsung terhadap peningkatan emisi karbon. Pertumbuhan yang pesat ini juga berpotensi meningkatkan emisi karbon, menuntut perhatian dalam pengelolaan lingkungan (F. D. Pasalbessy, 2024). baik melalui penggunaan energi, pembakaran bahan bakar, maupun perubahan penggunaan lahan. Oleh karena itu, analisis terhadap pengaruh masing-masing sektor terhadap emisi karbon dioksida menjadi penting dalam konteks pembangunan rendah karbon dan transisi energi.

Meskipun secara umum pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) sering diasosiasikan dengan peningkatan aktivitas ekonomi dan konsumsi energi yang berdampak pada naiknya emisi karbon dioksida (CO_2), namun dalam praktiknya hubungan tersebut tidak selalu bersifat positif dan signifikan. Beberapa sektor ekonomi dapat mengalami pertumbuhan tanpa disertai lonjakan emisi yang tinggi, terutama jika didukung oleh efisiensi energi, penggunaan teknologi ramah lingkungan, serta kebijakan mitigasi emisi. Sebaliknya, sektor dengan pertumbuhan rendah pun bisa memberikan kontribusi besar terhadap emisi jika

didominasi oleh proses yang boros energi dan tidak efisien. Oleh karena itu, hubungan antara PDB sektoral dan emisi karbon bersifat kompleks dan tidak linier, sehingga perlu dianalisis secara mendalam berdasarkan karakteristik masing-masing sektor dan periode waktunya.

Penelitian yang dilakukan oleh Katrin Retno Gupito, Johanna M. Kodoatie (2020) yang merupakan salah satu penelitian yang dijadikan sebagai acuan penulis yang berjudul keterkaitan PDRB per kapita dari sektor industri, transportasi, pertanian dan kehutanan terhadap kualitas lingkungan diukur dari emisi CO₂ di Jawa Tengah ini menuturkan bahwa hasil dari estimasi secara statistik dapat diketahui bahwa terdapat beberapa variabel bebas dalam penelitian tersebut berpengaruh negatif dan signifikan terhadap variabel terikat yaitu emisi CO₂, diantaranya sektor pertanian. Maka dari itu, beberapa hal di atas tidak sejalan dengan teori Kuznet (*Environmental Kuznet Curve*) yang menjadi landasan teori pada penelitian ini, yang mana pada teori tersebut menjelaskan hubungan antara pendapatan perkapita dengan kerusakan lingkungan pada tiga fase diantaranya praindustri, industri, dan pasca industri.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini mengangkat 3 variabel independen diantaranya Produk Domestik Bruto sektor Industri, Pertanian, dan Transportasi dengan variabel dependen Emisi karbon dioksida, dikarenakan selain peneliti ingin mengembangkan penelitian terdahulu, juga guna melihat pengaruh Produk Domestik Bruto (PDB) dari 3 sektor tersebut terhadap Emisi karbon dioksida di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah yang dapat diambil adalah Bagaimana pengaruh Produk Domestik Bruto (PDB) sektor Industri, Pertanian, dan Transportasi terhadap Emisi karbon dioksida di Indonesia?

1.3 Batasan masalah

Penelitian ini berfokus pada pengaruh Produk Domestik Bruto (PDB) sektor Industri, Pertanian, dan Transportasi terhadap Emisi karbon dioksida di Indonesia.

1.4 Tujuan Penelitian

Sehubungan dengan uraian latar belakang dan rumusan masalah diatas tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengaruh Produk Domestik Bruto (PDB) sektor Industri, Pertanian dan Transportasi terhadap Emisi karbon dioksida di Indonesia.

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun secara praktis, yang meliputi:

1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang ekonomi lingkungan dan ekonomi pembangunan. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan

untuk penelitian selanjutnya serta dapat menjadi bahan edukasi untuk meningkatkan kesadaran pembaca akan pentingnya keberlanjutan perekonomian dan dampak dari sektor terhadap lingkungan.

1.5.2 Manfaat Praktis

Temuan dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai referensi bagi perumus kebijakan dalam merancang strategi pembangunan ekonomi yang sejalan dengan tujuan pengurangan emisi karbon dioksida dengan mengetahui sektor mana yang paling berkontribusi terhadap emisi karbon dioksida.