

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu sektor yang berkontribusi besar terhadap konsumsi energi dan emisi karbon di Indonesia. Sistem transportasi terdiri dari beberapa jenis moda, yaitu transportasi darat, transportasi laut, dan transportasi udara. Dari ketiga moda transportasi tersebut, transportasi darat khususnya sektor transportasi jalan menjadi penyumbang emisi karbon dioksida (CO₂) terbesar. Hal ini dapat diperkuat oleh fakta bahwa transportasi jalan menyumbang sekitar 25,9% dari total emisi CO₂ nasional. Meningkatnya aktivitas ekonomi dan mobilitas masyarakat berpengaruh pada jumlah kendaraan bermotor yang terus mengalami peningkatan, dengan dominasi penggunaan bahan bakar fosil seperti bensin dan diesel yang berdampak langsung terhadap peningkatan emisi CO₂ (Kurniawan et al, 2020).

Kendaraan konvensional yang menggunakan bahan bakar fosil mengeluarkan CO₂ dan mencemari udara, sehingga membahayakan lingkungan dan kesehatan (Fitriana et al, 2023). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sektor transportasi jalan memiliki peranan penting dalam upaya pengendalian perubahan iklim, sehingga diperlukan strategi pengurangan emisi yang efektif dan berkelanjutan.

Berdasarkan permasalahan di atas, upaya yang mulai banyak dikembangkan adalah penggunaan kendaraan alternatif yang lebih ramah lingkungan, seperti kendaraan listrik/electric vehicle (EV), karena dinilai mampu mengurangi konsumsi bahan bakar fosil dan emisi CO₂ dari sektor transportasi jalan. Menurut (Choldiputri et al, 2024), EV adalah salah satu inovasi teknologi yang dapat mengurangi emisi CO₂ yang dihasilkan dari sektor transportasi karena penggunaan EV tidak secara langsung menghasilkan emisi CO₂ atau gas rumah kaca (GRK). Jenis kendaraan ini tidak mengeluarkan polutan gas buang CO₂. Proses manufaktur EV cenderung lebih ramah lingkungan dibandingkan kendaraan konvensional. Banyak negara telah menerapkan penggunaan EV sebagai alternatif kendaraan

konvensional untuk mengurangi ketergantungan pada minyak dan polusi udara yang diakibatkannya.

Untuk melakukan analisis tersebut, diperlukan pendekatan yang mampu menggambarkan kondisi nyata transportasi secara detail. Menurut (Jolodoro et al, 2025) menyatakan bahwa metode *bottom-up* lebih efektif dalam menganalisis emisi transportasi karena menggunakan data aktivitas seperti jumlah kendaraan, jarak tempuh, dan konsumsi energi. Melalui pendekatan *bottom-up*, berbagai skenario substitusi kendaraan konvensional ke kendaraan alternatif dapat dianalisis secara lebih rinci, sehingga dapat diketahui dampaknya terhadap pengurangan emisi CO₂ pada sektor transportasi jalan. Analisis skenario ini penting untuk menentukan strategi yang paling efektif dalam menekan emisi CO₂ di Indonesia.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa penelitian mengenai analisis skenario substitusi kendaraan konvensional ke kendaraan alternatif pada transportasi jalan di Indonesia masih memiliki keterbatasan, baik dari segi cakupan wilayah, jenis kendaraan yang dianalisis, maupun metode analisis yang digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menganalisis berbagai skenario substitusi kendaraan konvensional ke kendaraan alternatif menggunakan metode *bottom-up* secara lebih rinci dan terfokus pada sektor transportasi jalan di Indonesia, sehingga dapat diketahui potensi pengurangan emisi CO₂ yang lebih realistis dan mendukung perumusan kebijakan transportasi berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perumusan kebijakan transportasi berkelanjutan dan mendukung pencapaian target pengurangan emisi nasional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah pada latar belakang dapat dilihat rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi emisi pada sektor transportasi di Indonesia yang masih didominasi oleh kendaraan konvensional?
2. Bagaimana pengaruh pengurangan emisi akibat substitusi kendaraan konvensional ke kendaraan alternatif pada sektor transportasi di Indonesia menggunakan metode *bottom-up* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini, tujuan yang hendak dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi emisi pada sektor transportasi di Indonesia yang masih didominasi oleh kendaraan konvensional.
2. Menganalisis pengurangan emisi akibat substitusi kendaraan konvensional ke kendaraan alternatif pada sektor transportasi di Indonesia menggunakan metode *bottom-up*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka manfaat yang dapat dirangkumkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat menambah wawasan, pengetahuan, dan referensi ilmiah dalam bidang transportasi, khususnya terkait analisis emisi CO₂ serta penerapan kendaraan alternatif seperti kendaraan listrik di Indonesia.
2. Memberikan informasi dan gambaran kepada pemerintah serta pemangku kebijakan mengenai potensi pengurangan emisi CO₂ melalui substitusi kendaraan konvensional ke kendaraan alternatif.
3. Penelitian ini diharapkan meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya penggunaan kendaraan ramah lingkungan dalam mengurangi emisi karbon dan pencemaran udara.

1.5 Ruang Lingkup Dan Batasan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak substitusi kendaraan diesel ke kendaraan listrik terhadap emisi karbon pada transportasi di Indonesia menggunakan metode *bottom-up*. Metode ini membandingkan antara bagaimana emisi karbon yang dihasilkan oleh kendaraan konvensional dan emisi karbon yang dihasilkan oleh kendaraan listrik. Batasan penelitian ini digunakan untuk mempermudah dalam mengevaluasi permasalahan agar tidak menyimpang dari pokok permasalahan sesuai dengan penelitian, maka diberikan beberapa ruang lingkup dan batasan yaitu:

1. Penelitian ini difokuskan pada sektor transportasi darat dari 8 provinsi di wilayah Indonesia.
2. Jenis kendaraan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kendaraan konvensional ke kendaraan alternatif.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *bottom-up*, yaitu berdasarkan data aktivitas transportasi seperti jumlah kendaraan, jarak tempuh, dan konsumsi energi.
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait, seperti Badan Pusat Statistik (BPS), Kementerian Perhubungan, dan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).
5. Penelitian ini hanya membahas perhitungan dan analisis emisi CO₂ berdasarkan data pada periode yang digunakan yaitu dari tahun 2015 hingga tahun 2050.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Bottom-Up* untuk menganalisis emisi CO₂ pada sektor transportasi jalan di Indonesia. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari sumber resmi, seperti BPS, Kementerian ESDM, Kementerian Perhubungan, serta jurnal dan penelitian terdahulu, yang meliputi jumlah kendaraan, jenis kendaraan, pertumbuhan kendaraan, VKT, konsumsi bahan bakar atau energi, dan faktor emisi. Data tersebut diolah untuk menghitung emisi CO₂ berdasarkan aktivitas masing-masing jenis kendaraan, kemudian dilakukan proyeksi jumlah kendaraan hingga tahun 2050. Hasil proyeksi selanjutnya digunakan untuk menganalisis tiga skenario, yaitu *Business as Usual* (BAU), skenario moderat, dan skenario optimis, dengan tingkat substitusi kendaraan konvensional ke kendaraan alternatif yang berbeda. Hasil perhitungan dari setiap skenario kemudian dibandingkan untuk mengetahui besarnya emisi CO₂ dan potensi pengurangan emisi akibat substitusi kendaraan konvensional ke kendaraan alternatif.