

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

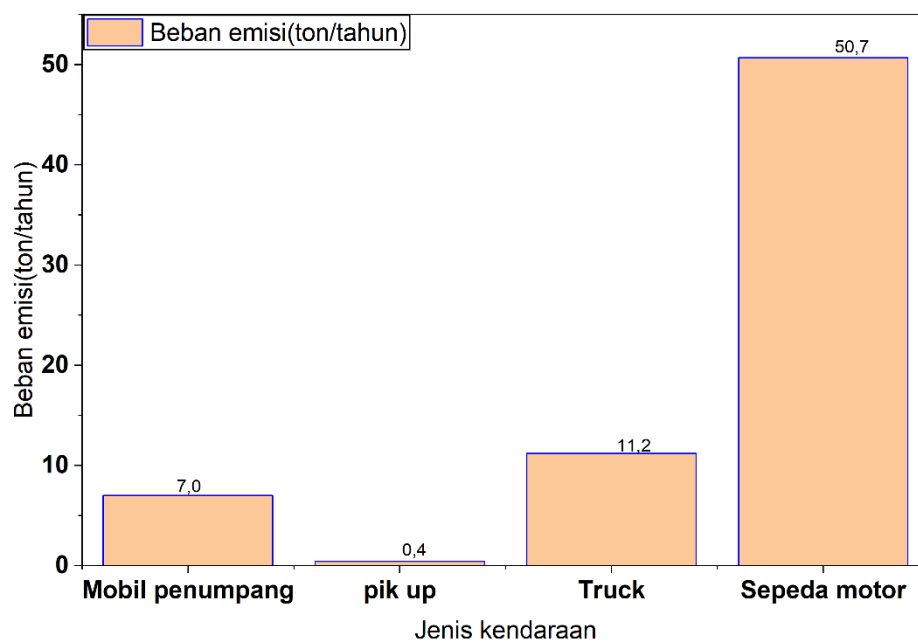
Perubahan iklim akibat peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) telah menjadi isu global yang mendesak untuk segera ditangani (Maratur Sidjabat & Sjafruddin, 2016a). Karbon dioksida atau Carbon Oxide (CO₂) merupakan komponen utama yang menyumbang sekitar 75% dari total emisi di atmosfer, yang sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil (Balabagan M et al., 2024). Di sektor transportasi, emisi CO₂ terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor dan konsumsi bahan bakar minyak, sehingga menjadikan sektor ini sebagai salah satu penyumbang utama emisi CO₂, baik secara global maupun nasional (Zam - zam C & Handriyono R, 2020).

Di Indonesia, sektor transportasi memberikan kontribusi signifikan terhadap emisi gas rumah kaca, yakni sekitar 24,64% dari total emisi CO₂ nasional pada tahun 2019, dengan laju peningkatan rata-rata sebesar 7,17% per tahun (Purnomoasri & Handayani, 2022). Transportasi jalan raya, khususnya kendaraan bermotor pribadi seperti mobil dan sepeda motor, menjadi penyumbang utama. Di Jakarta, transportasi darat menyumbang hingga 45% dari total emisi CO₂ kota, yang sebagian besar dihasilkan oleh penggunaan kendaraan pribadi (Adhi, 2018).

Provinsi Aceh merupakan salah satu daerah dengan aktivitas transportasi darat yang terus meningkat setiap tahunnya. Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor, khususnya di kawasan perkotaan seperti Banda Aceh, berdampak langsung terhadap peningkatan emisi gas buang kendaraan. Emisi ini menjadi salah satu penyumbang gas rumah kaca (GRK) yang berpotensi memperburuk kualitas udara sekaligus berkontribusi pada pemanasan global. Menurut berbagai studi, sektor transportasi darat menyumbang porsi besar dari peningkatan CO₂, karbon monoksida (CO), dan partikel berbahaya lainnya.

Berdasarkan hasil perhitungan beban emisi kendaraan bermotor di Aceh, diperoleh bahwa sepeda motor merupakan penyumbang emisi terbesar dibandingkan jenis kendaraan lainnya. Data pada grafik di bawah menunjukkan

bahwa beban emisi sepeda motor mencapai 50,7 ton/tahun, sementara mobil penumpang hanya 7,0 ton/tahun, kendaraan truk 11,2 ton/tahun, pikap 0,4 ton/tahun. Besarnya kontribusi sepeda motor dipengaruhi oleh jumlah populasi kendaraan yang sangat dominan dibandingkan kendaraan roda empat, ditambah penggunaan yang intens setiap hari sebagai moda transportasi utama masyarakat dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Grafik Emisi Kendaraan

Sumber: Dinas Perhubungan Aceh (2020)

Gambar 1.1 menunjukkan bahwa sepeda motor menjadi sumber utama emisi di sektor transportasi. Dominasi ini menegaskan bahwa peningkatan jumlah kendaraan roda dua di Provinsi Aceh menimbulkan beban pencemaran udara yang besar. Kondisi ini menunjukkan perlunya kebijakan pengendalian, seperti pembatasan kendaraan pribadi, peningkatan transportasi umum, perawatan kendaraan, dan program uji emisi.

Seiring meningkatnya urgensi pengendalian emisi GRK, diperlukan metode estimasi yang akurat sebagai dasar perumusan kebijakan yang tepat sasaran. Metode *bottom-up* menjadi salah satu solusi yang relevan, karena menghitung emisi berdasarkan data aktivitas aktual kendaraan, seperti konsumsi bahan bakar.

Dibandingkan metode *top-down*, yang hanya mengandalkan data konsumsi energi secara agregat, metode ini dinilai lebih representatif karena mampu menangkap variasi lokal dan karakteristik spesifik suatu wilayah secara lebih detail. Salah satu penerapannya dapat ditemukan pada aplikasi emisi yang dikembangkan oleh WRI Indonesia, yang mengadopsi metode *bottom-up* untuk menghitung emisi berbasis aktivitas rumah tangga dan transportasi darat, dengan metodologi yang disesuaikan dengan konteks lokal Indonesia (D. Sari et al., 2021).

Urgensi kajian emisi transportasi dengan metode *bottom-up* semakin meningkat, terutama pada konteks lokal atau regional, seperti di tingkat kabupaten dan kota. Penelitian di Kabupaten Magetan pada tahun 2020 berhasil mengidentifikasi emisi CO₂ sektor transportasi sebesar 3,1 juta ton per tahun, serta merumuskan skenario mitigasi yang berpotensi menurunkan emisi hingga 45% melalui intervensi lokal, antara lain peningkatan penggunaan transportasi umum, program penghijauan, dan gerakan berjalan kaki ke sekolah. Penelitian serupa yang dilakukan di Universitas Negeri Semarang dan Kota Banda Aceh juga menegaskan pentingnya pemantauan emisi berbasis lokal sebagai landasan perumusan kebijakan wilayah yang lebih akurat, kontekstual, dan berbasis kebutuhan daerah (Siregar et al., 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Seberapa besar total emisi CO₂ yang dihasilkan masing-masing jenis kendaraan seperti sepeda motor, mobil penumpang, mobil bus, truck Provinsi Aceh?
2. Seberapa besar total emisi CO₂ yang dihasilkan dari sektor transportasi jalan raya di Provinsi Aceh?
3. Seberapa besar pengaruh rata-rata jarak tempuh tahunan kendaraan terhadap variasi emisi CO₂ di Provinsi Aceh?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah disebutkan maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menghitung total emisi CO₂ yang dihasilkan masing-masing jenis kendaraan seperti sepeda motor, mobil, truck, dan bus di Provinsi Aceh?
2. Untuk menghitung total emisi CO₂ yang dihasilkan dari sektor transportasi jalan raya di Provinsi Aceh?
3. Untuk menghitung pengaruh rata-rata jarak tempuh tahunan kendaraan terhadap variasi emisi CO₂ di Provinsi Aceh?

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian dari pada penelitian ini maka manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan studi mengenai estimasi emisi CO₂ di sektor transportasi jalan raya, khususnya dengan menggunakan metode *bottom-up*
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah, khususnya Provinsi Aceh, dalam merumuskan kebijakan transportasi yang ramah lingkungan.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Untuk mempermudah penyelesaian masalah dan menghindari penelitian yang terlalu luas sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka diperlukan batasan penelitian sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya di fokuskan pada provinsi Aceh
2. Penelitian hanya terbatas pada transportasi jalan raya dan tidak mencakup moda transportasi lain seperti kereta api, kapal laut, maupun transportasi udara.
3. Penelitian hanya mengkaji emisi CO₂ dan tidak membahas emisi gas rumah kaca lainnya seperti CH₄ dan N₂O
4. Penelitian ini hanya mengkaji jenis bahan bakar seperti bensin, solar/biosolar.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *bottom-up* untuk menghitung estimasi emisi CO₂ dari sektor transportasi jalan raya di Provinsi Aceh. Penelitian diawali dengan studi literatur guna mengkaji konsep dasar emisi transportasi, metode perhitungan *bottom-up*, serta variabel-variabel utama seperti jumlah kendaraan bermotor, konsumsi bahan bakar, dan faktor emisi yang berpengaruh terhadap tingkat emisi yang dihasilkan. Data yang digunakan berupa data sekunder yang meliputi jumlah kendaraan berdasarkan jenis, rata-rata jarak tempuh tahunan atau *Vehicle Kilometer Traveled* (VKT), konsumsi bahan bakar kendaraan, serta faktor emisi bahan bakar yang relevan. Seluruh data diperoleh dari instansi resmi, seperti Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Perhubungan Provinsi Aceh, dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), serta mengacu pada pedoman *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) dan berbagai literatur ilmiah yang berkaitan dengan inventarisasi emisi sektor transportasi.

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya disusun dalam bentuk deret waktu tahunan sesuai dengan periode penelitian, kemudian dilakukan proses validasi dan penyeragaman satuan data agar seluruh variabel memiliki kesesuaian dalam proses perhitungan. Pengolahan data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* melalui beberapa tahapan, yaitu pengelompokan data berdasarkan jenis kendaraan, perhitungan aktivitas kendaraan menggunakan nilai VKT, perhitungan konsumsi bahan bakar, hingga perhitungan emisi CO₂ dengan metode *bottom-up*. Besarnya emisi dihitung berdasarkan hasil perkalian antara jumlah kendaraan, jarak tempuh tahunan, konsumsi bahan bakar, dan faktor emisi sesuai jenis bahan bakar yang digunakan pada masing-masing kategori kendaraan.

Hasil perhitungan emisi pada setiap kategori kendaraan, yaitu sepeda motor, mobil penumpang, mobil bus, dan truck, selanjutnya dijumlahkan untuk memperoleh total estimasi emisi CO₂ sektor transportasi jalan raya di Provinsi Aceh. Analisis kemudian dilakukan terhadap kontribusi masing-masing jenis kendaraan terhadap total emisi yang dihasilkan, serta pengaruh aktivitas kendaraan yang direpresentasikan oleh nilai VKT terhadap besarnya emisi CO₂. Sebagai tahap akhir, hasil estimasi dibandingkan dengan penelitian terdahulu maupun laporan

resmi yang menggunakan metode serupa sebagai bentuk validasi, sehingga hasil penelitian yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

1.7 Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan estimasi emisi CO₂ dari sektor transportasi jalan raya di Provinsi Aceh berdasarkan metode *bottom-up*, dengan memanfaatkan data jumlah kendaraan bermotor, VKT, konsumsi bahan bakar, dan faktor emisi. Hasil penelitian akan menyajikan besarnya emisi CO₂ yang dihasilkan oleh masing-masing jenis kendaraan, yaitu sepeda motor, mobil penumpang, mobil bus, dan truck, serta total emisi CO₂ sektor transportasi jalan raya selama periode penelitian. Selain itu, penelitian ini juga menghasilkan analisis mengenai kontribusi masing-masing jenis kendaraan terhadap total emisi CO₂, sehingga dapat diketahui jenis kendaraan dengan kontribusi emisi terbesar di Provinsi Aceh.

Penelitian ini turut memberikan gambaran mengenai hubungan antara aktivitas kendaraan, yang direpresentasikan oleh nilai VKT, dengan besarnya emisi yang dihasilkan, sehingga dapat digunakan untuk memahami karakteristik emisi sektor transportasi jalan raya di wilayah penelitian. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah yang bermanfaat sebagai referensi dalam penyusunan inventarisasi emisi sektor transportasi, sekaligus menjadi bahan pertimbangan bagi Pemerintah Provinsi Aceh dalam merumuskan kebijakan transportasi berkelanjutan, peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar, pengembangan transportasi ramah lingkungan, serta upaya pengendalian emisi gas rumah kaca guna mendukung pembangunan rendah karbon.