

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu mata rantai dalam sistem distribusi barang dan mobilitas penumpang yang memiliki peran penting dalam mendukung berbagai aspek kehidupan, keberadaan sistem transportasi yang baik berkontribusi terhadap kelancaran pembangunan ekonomi, sosial, budaya, politik, serta pertahanan dan keamanan, seiring dengan meningkatnya aktivitas masyarakat dan pertumbuhan wilayah perkotaan, kebutuhan akan transportasi juga terus mengalami peningkatan (Jilid & Ilmu, 2017).

Peningkatan kebutuhan transportasi tersebut berdampak pada bertambahnya jumlah kendaraan yang beroperasi di jaringan jalan. Pertumbuhan kendaraan yang tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas jalan menyebabkan volume kendaraan yang melintas pada suatu ruas jalan atau persimpangan semakin meningkat. Apabila volume lalu lintas mendekati atau melebihi kapasitas yang tersedia, maka dapat menimbulkan berbagai permasalahan transportasi, salah satunya adalah kemacetan lalu lintas (Ariyanto & Hadid, 2021).

Kemacetan lalu lintas umumnya di tandai dengan menurunnya kecepatan kendaraan, meningkatnya antrean, serta bertambahnya tundaan kendaraan. Tundaan merupakan waktu tambahan yang dialami kendaraan akibat adanya hambatan dalam arus lalu lintas. Tingginya volume kendaraan pada suatu simpang dapat menyebabkan peningkatan tundaan karena kendaraan harus menunggu kesempatan untuk melakukan pergerakan. Kondisi tersebut menyebabkan kendaraan bergerak lambat, berhenti berulang kali, dan membentuk antrean yang panjang. Selain menurunkan tingkat pelayanan lalu lintas, kondisi tersebut juga berpotensi meningkatkan emisi gas buang kendaraan bermotor (Eko Prasetyo et al., 2024).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa volume kendaraan memiliki hubungan positif dengan konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ di udara, semakin tinggi

volume kendaraan semakin tinggi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} , begitu juga sebaliknya (Ariyanto & Hadid, 2021). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Indriyani (2022) yang menyatakan bahwa semakin tinggi volume kendaraan bermotor yang melintas pada suatu ruas jalan, maka semakin besar pula partikulat yang dihasilkan di udara ambien. Kondisi tersebut terjadi karena kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber utama emisi partikulat, baik yang berasal dari proses pembakaran bahan bakar maupun dari keausan komponen kendaraan dan resuspensi debu jalan. Selain itu, kenaikan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan, jika kecepatan rendah atau sering terjadi kepadatan kendaraan di suatu jalan maka konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} akan meningkat karena kendaraan tersebut lebih lama melewati jalan tersebut (Indriyani et al., 2022). Hal tersebut menjadi kurang efisien dalam proses pembakaran bahan bakar dan dapat menghasilkan emisi yang lebih besar.

Emisi kendaraan bermotor terdiri dari berbagai jenis polutan, salah satunya adalah partikulat atau Particulate Matter (PM) yang banyak dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar kendaraan. Particulate Matter (PM) merupakan sumber pencemar utama pada aktivitas transportasi karena partikel udara ini memiliki berbagai jenis, salah satunya adalah $PM_{2.5}$ dan PM_{10} . Polutan udara yang paling banyak adalah ozon (O_3), nitrogen dioksida (NO_2), dan partikel (PM) (Lintas et al., 2024). $PM_{2.5}$ adalah partikel halus dengan diameter kurang dari 2,5 mikrometer, sedangkan PM_{10} memiliki diameter kurang dari 10 mikrometer (Masese et al., 2023). Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai jenis polutan, seperti $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang berkontribusi terhadap pencemaran udara, hidrokarbon yang tidak terbakar sempurna dapat bereaksi di atmosfer dan membentuk senyawa pencemar sekunder yang berbahaya bagi lingkungan. Sementara itu, partikulat halus $PM_{2.5}$ dan PM_{10} dapat terhirup ke dalam sistem pernapasan manusia (Dr. Yessi., 2025). Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah emisi kendaraan bermotor, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain. Konsentrasi $PM_{2.5}$ dipengaruhi oleh faktor meteorologis seperti suhu, kelembapan dan kecepatan angin (Maksum et al., 2022). Sumber lalu lintas

jalan merupakan kontributor utama terhadap konsentrasi partikulat PM_{10} di udara perkotaan, baik dari emisi knalpot (exhaust) maupun non-knalpot (non-exhaust). Melalui pengukuran di terowongan lalu lintas, studi ini mampu memisahkan faktor emisi kendaraan antara bensin dan diesel. Hasilnya, kendaraan berbahan bakar bensin menghasilkan 3,9 – 4,5 mg/vkm PM_{10} dari knalpot, sedangkan kendaraan diesel lebih tinggi yaitu 7,2-8,3 mg/vkm. Nilai ini membuktikan bahwa proses pembakaran mesin kendaraan bermotor berkontribusi langsung terhadap pembentukan PM_{10} di udara ambien (Miftahuddin, 2025).

Kota Bekasi sebagai daerah penyangga DKI Jakarta memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi, salah satunya disebabkan oleh keberadaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang. TPST ini menjadi tujuan utama kendaraan pengangkut sampah dari berbagai wilayah di Jabodetabek sehingga menimbulkan pergerakan lalu lintas yang padat, terutama pada akses menuju lokasi TPST. Salah satu akses utama tersebut adalah simpang tak bersinyal jalan pangkalan 5 - jalan raya narogong, Bantargebang, Kota Bekasi. Tingginya volume kendaraan yang didominasi oleh kendaraan berat berupa truk pengangkut sampah menyebabkan simpang tersebut sering mengalami kemacetan dan tundaan lalu lintas yang cukup tinggi. Kondisi lalu lintas yang padat mengakibatkan kendaraan bergerak dengan pola berhenti dan berjalan secara berulang (stop-and-go) serta waktu operasi mesin yang lebih lama. Keadaan tersebut berpotensi meningkatkan emisi kendaraan bermotor, khususnya partikulat $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar kendaraan. Selain itu, dominasi kendaraan berat berbahan bakar diesel pada kawasan tersebut turut meningkatkan potensi pelepasan partikulat ke udara. Akumulasi emisi kendaraan pada kondisi lalu lintas yang padat menyebabkan perubahan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} diduga berkaitan dengan volume kendaraan dan tundaan lalu lintas yang terjadi di sekitar simpang.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji hubungan antara volume kendaraan dengan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada ruas jalan perkotaan. Namun, penelitian yang secara khusus menganalisis pengaruh volume

kendaraan dan tundaan lalu lintas secara bersamaan terhadap perubahan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada simpang tak bersinyal masih relatif terbatas. Maka , diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh volume kendaraan dan tundaan lalu lintas terhadap perubahan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada simpang TPST Bantargebang, Kota Bekasi. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil judul **"ANALISIS PENGARUH VOLUME KENDARAAN DAN TUNDAAN TERHADAP PERUBAHAN KONSENTRASI $PM_{2.5}$ dan PM_{10} (Studi Kasus : Simpang TPST Bantargebang Kota Bekasi)"**.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah pada simpang TPST Bantargebang adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi eksisting kinerja simpang pada simpang menuju TPST Bantargebang Kota Bekasi?
2. Bagaimana kondisi kualitas udara berdasarkan nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada simpang menuju TPST Bantargebang Kota Bekasi?
3. Bagaimana hubungan dan pengaruh karakteristik lalu lintas terhadap perubahan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di simpang TPST Bantargebang?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka ada beberapa Batasan masalah yang disesuaikan dengan rumusan masalah seperti berikut ini :

1. Penelitian dilakukan pada simpang tak bersinyal Simpang Jalan Pangkalan 5-Jalan Raya Narogong, Bantargebang, Kota Bekasi.
2. Analisis kinerja simpang dibatasi pada parameter lalu lintas berupa volume lalu lintas, derajat kejenuhan (DJ), tundaan, dan panjang antrian.
3. Metode analisis penelitian ini menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.
4. Pencemaran udara yang dianalisis dibatasi pada indikator kualitas udara (ISPU) atau parameter polutan tertentu ($PM_{2.5}$ dan PM_{10}) sesuai dengan data yang tersedia.
5. Pengambilan data parameter polutan $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di sesuaikan waktunya dengan pengambilan CTMC kinerja simpang.
6. Penelitian ini hanya menganalisis pengaruh antara volume kendaraan dan

tundaan terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada kondisi eksisting, tidak membahas dampak kesehatan.

I.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian Simpang TPST Bantargebang, Kota Bekasi:

1. Menganalisis kondisi eksisting kinerja simpang pada simpang menuju TPST Bantargebang, Kota Bekasi.
2. Menganalisis kondisi kualitas udara berdasarkan nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada simpang menuju TPST Bantargebang, Kota Bekasi.
3. Menganalisis hubungan dan pengaruh karakteristik lalu lintas terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada simpang menuju TPST Bantargebang, Kota Bekasi.

I.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pemahaman dan pengetahuan mengenai hubungan antara kinerja simpang dan perubahan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} .

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Taruna

Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Penerapan ilmu yang telah dipelajari selama mengenyang Pendidikan Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan yaitu terkait analisis kinerja simpang, manajemen lalu lintas dan aspek keselamatan jalan.

b. Bagi Dinas Terkait

Bahan masukan dan pertimbangan terkait hasil penelitian tersebut dalam mengatasi permasalahan yang sering terjadi di lokasi pengamatan, yaitu kepadatan lalu lintas, terutama kendaraan berat.

c. Bagi Kampus Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ)

Mendukung peran Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) dalam menghasilkan karya ilmiah di bidang transportasi serta memperkuat komitmen sebagai institusi Pendidikan yang berperan

dalam mencetak taruna sebagai pelopor keselamatan transportasi jalan.

I.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman pada penulisan proposal ini digunakan sistematis penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan uraian tentang latar belakang, maksud dan tujuan, metode pengumpulan data, ruang lingkup penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tentang uraian pustaka tentang inti penelitian secara utuh dan komprehensif, yang berisikan tentang aspek teoritis penelitian dan hasil referensi dari berbagai sumber ilmiah, baik berupa prosiding atau jurnal penelitian, buku pelajaran yang diperkuat dengan sumber-sumber hukum berupa peraturan perundangan yang valid.

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisi penelitian, metode penelitian, serta metode pengolahan data, yang mana akan digunakan untuk mengolah data yang terkumpul, maupun dalam menilai untuk kerja dari permasalahan yang timbul pada jaringan jalan di daerah studi.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang pengolahan data dan pembahasan terhadap hasil penelitian yang telah diperoleh, termasuk usulan atau rekomendasi penanganannya.

BAB V : PENUTUP

Bab ini merupakan tahap akhir yang berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya.