

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia perkerasan lentur (*flexible pavement*) mendominasi jaringan jalan nasional yang panjangnya mencapai lebih dari 47.000 kilometer (Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024), karena biaya konstruksi yang relatif terjangkau dan kemudahan pemeliharaan dibandingkan perkerasan kaku. Perkerasan jenis ini memiliki kelemahan mendasar berupa kerentanan tinggi terhadap beban berulang kendaraan berat yang melampaui kapasitas rencana, sehingga tegangan kumulatif yang diterima lapisan perkerasan secara progresif menurunkan kekuatan strukturalnya (Sukirman, 1999).

Muatan berlebih (*overloading*) mempercepat kerusakan perkerasan secara drastis: berdasarkan prinsip pangkat empat (*fourth power law*), beban dua kali lipat standar menimbulkan daya rusak hingga enam belas kali lipat (Karels et al., 2025; Humaerok et al., 2024). Akumulasi daya rusak tersebut diukur dengan metode *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL), yang mengonversi seluruh konfigurasi beban sumbu kendaraan menjadi satuan sumbu tunggal standar 8,16 ton (Liemantika et al., 2023), sementara dampaknya pada kondisi fisik jalan dievaluasi dengan metode Bina Marga dan kerusakan visual seperti retak, alur, dan lubang (Salsabila & Lizar, 2025).

Ruas jalan Binjai – Bukit Lawang merupakan koridor strategis di Sumatera Utara yang berfungsi ganda sebagai jalur wisata menuju Kabupaten Langkat sekaligus jalur distribusi hasil perkebunan kelapa sawit dan karet. Kendaraan truk angkutan hasil perkebunan yang beroperasi pada ruas ini kerap membawa muatan yang melampaui batas ketentuan Jembatan Penimbang Kendaraan Bermotor (JPKB) akibat tekanan ekonomi untuk memaksimalkan kapasitas angkut pada setiap perjalanan, dan kondisi fisiknya menunjukkan retak memanjang dan melintang, alur (*rutting*), serta lubang yang tersebar pada sejumlah titik kritis, pola kerusakan yang dalam berbagai studi kasus serupa terbukti berkorelasi kuat dengan akumulasi beban sumbu yang melampaui standar desain (Situmorang et al., 2012).

Yacob & Wesli,(2017) juga menegaskan bahwa kerusakan dini pada perkerasan AC-BC terutama disebabkan oleh faktor beban berlebih dan mutu campuran aspal, namun fokus kajian tersebut masih terbatas pada karakteristik Marshall material perkerasan di laboratorium dan belum mengkuantifikasi akumulasi beban lalu lintas aktual di lapangan. Secara umum, studi-studi tersebut sebagian besar berlokasi di jalan tol, jalan arteri perkotaan, atau pada skala pengujian material dengan topografi relatif datar, belum mencakup ruas berfungsi ganda sebagai jalur wisata dan jalur distribusi hasil perkebunan dengan topografi berbukit, tikungan tajam, dan tanjakan curam seperti pada ruas Binjai – Bukit Lawang, dan jarang mengintegrasikan metode ESAL dengan metode Bina Marga, yang justru menjadi pedoman resmi bagi penyelenggara jalan nasional di Indonesia, sebagai satu kerangka analisis yang saling melengkapi antara kuantifikasi beban aktual dan penilaian kondisi fungsional di lapangan. Sepengetahuan penulis, kajian yang secara spesifik mengkuantifikasi kontribusi muatan berlebih terhadap percepatan kerusakan pada ruas Binjai – Bukit Lawang menggunakan pendekatan tersebut belum tersedia, sehingga kebijakan pembatasan beban dan perencanaan pemeliharaan pada ruas ini masih belum didukung data teknis yang memadai.

Penelitian ini didasarkan pada karakteristik unik ruas Binjai – Bukit Lawang yang menghadapi volume kendaraan heterogen dengan risiko *overloading* tinggi, serta sifat saling melengkapi antara metode ESAL yang mengukur sisi penyebab kerusakan dan metode Bina Marga yang mengevaluasi dampaknya di lapangan, sehingga hubungan sebab-akibat antara muatan berlebih dan kerusakan perkerasan dapat dijelaskan secara lebih utuh. Apabila kondisi ini tidak ditangani, kerusakan yang terus berkembang akan memperbesar beban pemeliharaan anggaran pemerintah akibat berkurangnya umur layan perkerasan (Karels et al., 2025), meningkatkan risiko kecelakaan pada tikungan tajam dan tanjakan curam yang menjadi karakteristik topografi ruas ini (Batubara, 2023), serta mengganggu kelancaran distribusi hasil perkebunan dan aktivitas pariwisata yang berdampak pada daya saing ekonomi Kabupaten Langkat. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan metode ESAL untuk mengkuantifikasi akumulasi beban lalu lintas aktual akibat muatan berlebih dengan metode Bina Marga untuk

mengevaluasi tingkat kerusakan perkerasan di lapangan, guna menghasilkan rekomendasi teknis bagi pengelola jalan dalam menetapkan kebijakan pembatasan beban dan perencanaan pemeliharaan yang tepat sasaran pada ruas jalan Binjai – Bukit Lawang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana volume lalu lintas kendaraan pada ruas jalan Binjai – Bukit Lawang?
2. Berapa besar nilai *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL) Lalu Lintas pada ruas jalan Binjai – Bukit Lawang?
3. Seberapa besar pengaruh muatan berlebih terhadap tingkat kerusakan perkerasan lentur pada ruas jalan Binjai – Bukit Lawang berdasarkan metode ESAL dan Bina Marga?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hubungan antara volume lalu lintas kendaraan dengan tingkat kerusakan perkerasan jalan pada ruas jalan Binjai – Bukit Lawang.
2. Menghitung besarnya nilai *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL) lalu lintas pada ruas jalan Binjai – Bukit Lawang.
3. Menganalisis besarnya pengaruh muatan berlebih (*overloading*) terhadap tingkat kerusakan perkerasan lentur pada ruas jalan Binjai – Bukit Lawang berdasarkan metode ESAL dan metode Bina Marga.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat secara teoritis maupun praktis, Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Memberikan pembelajaran dan pengalaman bagi peneliti;
2. Pengembangan ilmu pengetahuan pada analisis kerusakan perkerasan lentur menggunakan metode ESAL dan Bina Marga
3. Manfaat praktis berupa bahan pertimbangan bagi instansi terkait dalam menentukan strategi pemeliharaan jalan
4. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi dalam perencanaan perkerasan jalan yang mempertimbangkan kondisi lalu lintas aktual.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka ditetapkan batasan dan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Analisis menggunakan metode *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL).
2. Penelitian ini hanya membahas pengaruh muatan berlebih (*overloading*).
3. Data yang digunakan berupa data survei visual kerusakan jalan serta data lalu lintas kendaraan berdasarkan pedoman Bina Marga .
4. Penelitian dilakukan pada ruas jalan Binjai–Bukit Lawang sebagai lokasi studi kasus.
5. Penelitian ini akan dilakukan di bulan Agustus waktu yang dibutuhkan selama 1 minggu dari jam 07:00 -18:00
6. Fokus penelitian pada perkerasan lentur jenis lapisan AC-WC.
7. Penelitian ini dilakukan hanya pada ruas jalan Binjai – Bukit lawang pada STA 12+000 hingga STA 15+000.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode survei lapangan. Penelitian dilakukan untuk menganalisis hubungan antara muatan berlebih kendaraan (*overloading*) yang dinyatakan dalam nilai *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL) terhadap tingkat kerusakan perkerasan lentur berdasarkan metode Bina Marga.