

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Letak geografis dan kondisi topografi Indonesia menjadikan wilayahnya rawan terhadap bencana yang dipicu faktor cuaca, seperti tanah longsor dan banjir bandang, terlebih pada periode dengan curah hujan tinggi. Kondisi ini terkonfirmasi pada 25–27 November 2025, saat BMKG mencatat curah hujan ekstrem di sejumlah daerah Sumatera yang memicu terjadinya banjir bandang. Dampak yang ditimbulkan tidak hanya merugikan sektor permukiman, tetapi juga menyebabkan kerusakan pada berbagai infrastruktur penting, terutama jaringan transportasi seperti jalan dan jembatan.

Data Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA) menunjukkan bahwa bencana hidrometeorologi berdampak pada 16 kabupaten/kota di Provinsi Aceh. Khususnya di Kabupaten Bireuen, bencana ini menyebabkan kerusakan signifikan pada infrastruktur transportasi, di mana tercatat sebanyak 11 jembatan mengalami kerusakan atau putus (Idris, 2025). Kerusakan tersebut terjadi akibat derasnya aliran air yang membawa material sedimen dan kayu dari daerah hulu, sehingga menghantam struktur jembatan dan infrastruktur di sekitarnya. Salah satu dampak paling krusial adalah ambruknya Jembatan Kutablang yang mengakibatkan terputusnya jalur arteri primer nasional Medan–Banda Aceh.

Terputusnya jembatan Kutablang tersebut tidak hanya berdampak pada mobilitas masyarakat, tetapi juga mengganggu distribusi logistik regional. Berdasarkan data Kementerian Perhubungan, jalur ini melayani ribuan kendaraan setiap hari, yang meliputi kendaraan pribadi hingga angkutan barang pengangkut komoditas pangan dan bahan bakar minyak (BBM). Kondisi ini mengakibatkan terganggunya kelancaran distribusi barang dan jasa, menimbulkan keterlambatan pasokan kebutuhan pokok serta terhambatnya konektivitas antarwilayah yang berdampak pada aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat (Alghifari & Sari, 2025).

Untuk memulihkan fungsi Jembatan Kutablang setelah bencana, Direktorat Jenderal Bina Marga bersama personel TNI Angkatan Darat membangun jembatan

Bailey sebagai jembatan sementara. Jembatan ini dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal kemudahan mobilisasi dan instalasi, sehingga efektif digunakan dalam kondisi pascabencana. Dalam kasus ini, jembatan Bailey berfungsi sebagai penghubung sementara pada jalur Medan–Banda Aceh yang sempat terputus.

Meskipun jembatan Bailey dirancang untuk memenuhi kebutuhan lalu lintas darurat, selama masa operasionalnya terdapat potensi kendaraan yang melintas dengan beban melebihi batas izin operasi sebesar 30 ton. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan respons struktur, seperti momen lentur, gaya aksial, gaya geser, dan lendutan, dibandingkan dengan kondisi pembebanan yang direncanakan. Berdasarkan kondisi tersebut, evaluasi terhadap kapasitas struktur berdasarkan kondisi pembebanan aktual menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana struktur jembatan masih mampu menahan beban yang bekerja serta memastikan tingkat keamanan selama masa pelayanan.

Beberapa penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada analisis struktur jembatan berdasarkan pembebanan rencana sesuai standar yang berlaku. Namun, kajian yang mempertimbangkan kondisi pembebanan aktual kendaraan di lapangan pada jembatan Bailey darurat masih terbatas. Padahal, kondisi lalu lintas aktual yang melintas pada jembatan sementara sering kali berbeda dengan kondisi pembebanan yang direncanakan, sehingga dapat mempengaruhi kinerja dan tingkat keamanan struktur.

Keterbatasan kajian tersebut menunjukkan perlunya evaluasi yang lebih mendalam terhadap kapasitas struktur jembatan Bailey berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Maka, diperlukan suatu kajian terhadap kapasitas struktur jembatan Bailey untuk mengevaluasi kemampuan jembatan dalam menerima beban izin operasi maupun beban aktual di lapangan. Kajian ini dilakukan dengan membandingkan respons struktur akibat pembebanan izin operasi dan pembebanan aktual menggunakan analisis numerik pada perangkat lunak SAP2000. Dengan demikian, dapat diketahui tingkat keamanan struktur jembatan serta memberikan rekomendasi teknis yang diperlukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini disusun sebagai berikut :

1. Seberapa besar perbandingan gaya dalam dan lendutan struktur jembatan Bailey akibat beban lalu lintas izin operasi dengan beban lalu lintas aktual?
2. Seberapa besar perbandingan rasio utilisasi struktur jembatan Bailey antara beban lalu lintas izin operasi dengan beban lalu lintas aktual?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui besarnya perbandingan gaya dalam dan lendutan struktur jembatan Bailey akibat beban lalu lintas izin operasi dengan beban lalu lintas aktual
2. Untuk mengetahui besarnya perbandingan rasio utilisasi struktur jembatan Bailey antara beban lalu lintas izin operasi dengan beban lalu lintas aktual.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perilaku struktur jembatan Bailey ketika menerima beban lalu lintas izin operasi maupun beban kendaraan aktual di lapangan. Penelitian ini juga diharapkan dapat digunakan sebagai dasar evaluasi mengenai pengaruh beban kendaraan aktual terhadap gaya dalam, lendutan, serta tingkat utilisasi elemen struktur jembatan Bailey. Temuan penelitian ini diharapkan mampu menggambarkan kondisi keamanan dan kinerja struktur jembatan Bailey berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, serta menjadi referensi dalam evaluasi dan pemeliharaan jembatan sementara agar tetap aman dan andal dalam melayani lalu lintas kendaraan.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

1. Kajian difokuskan pada analisis respons struktur serta rasio utilisasi jembatan Bailey akibat pembebanan lalu lintas izin operasi dan pembebanan kendaraan aktual.
2. Pembebanan yang digunakan dalam analisis mengacu pada standar pembebanan jembatan yang berlaku yaitu SNI 1725:2016.

3. Pemodelan dan analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak SAP2000 untuk memperoleh nilai gaya dalam, lendutan, serta rasio utilisasi.
4. Penelitian ini hanya membahas struktur atas (*superstructure*) jembatan Bailey dan tidak mencakup analisis struktur bawah.
5. Evaluasi struktur dilakukan pada elemen-elemen kritis yang ditentukan berdasarkan nilai gaya dalam maksimum dari hasil analisis struktur.
6. Penelitian ini tidak mencakup analisis detail sambungan elemen struktur jembatan Bailey.
7. Analisis difokuskan pada elemen kritis struktur utama Jembatan Bailey berupa *side truss*, sedangkan pelat lantai, *stringer*, dan *transom* tidak termasuk dalam ruang lingkup analisis.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian dalam studi ini dilakukan secara sistematis dengan pendekatan analisis kuantitatif menggunakan pemodelan numerik dan survei lapangan. Penelitian diawali dengan studi literatur untuk memahami konsep struktur jembatan Bailey, ketentuan pembebanan berdasarkan SNI 1725:2016, serta analisis struktur baja menggunakan perangkat lunak SAP2000. Tahap selanjutnya berupa pengumpulan data yang meliputi data teknis jembatan, dimensi elemen struktur, sifat material, serta data lalu lintas kendaraan di lapangan. Data kendaraan tersebut kemudian diklasifikasikan berdasarkan jenis kendaraan untuk menentukan pembebanan aktual yang digunakan dalam analisis struktur.

Tahap analisis dilakukan dengan memodelkan struktur jembatan Bailey menggunakan perangkat lunak SAP2000 V26. Pada model struktur diterapkan dua kondisi pembebanan, yaitu beban izin operasi yaitu sebesar 30 ton dan beban aktual berdasarkan hasil survei lapangan yang dimodelkan sebagai *multi-step static*. Hasil analisis struktur berupa gaya aksial, momen lentur, lendutan, dan rasio utilisasi struktur digunakan untuk menentukan elemen kritis pada masing-masing kondisi pembebanan. Selanjutnya dilakukan perbandingan hasil analisis antara beban izin operasi dan beban aktual untuk mengetahui pengaruh pembebanan aktual terhadap respons struktur dan tingkat utilisasi elemen struktur jembatan Bailey.

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

2.1 Pengertian Jembatan

Jembatan merupakan sarana infrastruktur yang dibangun untuk menyediakan jalur penghubung antara dua wilayah yang terpisah oleh rintangan alam maupun buatan, seperti sungai, danau, lembah, atau jalur transportasi lainnya (Maizuar, 2020). Keberadaan jembatan memiliki peranan penting dalam mendukung kelancaran sistem transportasi, mobilitas masyarakat, serta distribusi barang dan jasa antarwilayah. Jembatan juga menjadi salah satu infrastruktur yang menunjang aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat. Perencanaan dan pembangunan jembatan perlu memperhatikan aspek kekuatan, kestabilan, keamanan, dan kenyamanan agar struktur mampu melayani lalu lintas kendaraan secara optimal (Adryana et al., 2019).

Pada dasarnya, perencanaan jembatan harus mempertimbangkan kemampuan struktur dalam menopang berbagai jenis pembebanan, mencakup beban akibat lalu lintas kendaraan, berat struktur itu sendiri, hingga pengaruh dari kondisi lingkungan sekitar. Seluruh pembebanan tersebut kemudian disalurkan melalui elemen struktur jembatan menuju tumpuan dan selanjutnya diteruskan ke tanah dasar. Oleh karena itu, perencanaan jembatan harus memperhatikan aspek kekuatan, kestabilan, dan keamanan agar dapat berfungsi dengan baik selama masa layan (Budi et al., 2025).

2.2 Jembatan Bailey

Sebagai salah satu jenis struktur rangka baja bertipe *through truss*, Jembatan Bailey diciptakan pada era Perang Dunia II untuk memenuhi kebutuhan akan jembatan yang dapat didirikan secara cepat di beragam kondisi lapangan. Jembatan ini dirancang agar dapat dirakit secara manual tanpa memerlukan peralatan berat, dengan menggunakan komponen standar yang seragam sehingga memudahkan dalam perakitan dan penggantian. Struktur utamanya terdiri dari panel-panel sepanjang ± 10 kaki yang disusun dan dihubungkan membentuk rangka utama pada kedua sisi jembatan, dimana lantai kendaraan berada di antara rangka tersebut (Army, 1986).