

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan adalah suatu alat penghubung yang fungsinya untuk menghubungkan dua bagian jalan atau lintasan yang terpisah oleh sungai, danau, selat, jalan raya yang melintang tidak sebidang dan lintasan lainnya (Latumahina et al., 2025). Sistem pendukung dan pendorong prasarana transportasi sangat berperan terhadap efisiensi dan efektivitas kegiatan ekonomi wilayah. Maka dari itu untuk menunjang kegiatan ekonomi diperlukan keberadaan jembatan yang saat ini terus mengalami perkembangan mulai dari bentuk sederhana sampai kompleks.

Jembatan rangka baja adalah struktur jembatan yang terdiri dari rangkaian batang-batang baja yang saling terhubung melalui pengelasan atau menggunakan baut (Cahyadi et al., 2024). Dalam membangun struktur jembatan hal penting yang perlu diperhatikan adalah memastikan kekuatan dan ketahanan struktur untuk menahan beban yang melewati jembatan serta tahan terhadap gaya eksternal seperti angin, gempa, dan tekanan tanah. Salah satu parameter yang akan dibahas pada karya ilmiah ini adalah komponen ikatan angin atas. Angin yang berhembus pada jembatan akan menciptakan gaya dan tekanan yang dapat menyebabkan jembatan bergetar atau runtuh jika komponen pada jembatan tidak bekerja secara maksimal. Semua komponen pada struktur atas hakikatnya harus memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik untuk menahan gaya dari beban rangka itu sendiri ataupun beban eksternal. Akan tetapi dalam masa layannya, kapasitas struktur sebuah konstruksi jembatan akan dipengaruhi oleh berbagai macam faktor beban dan kondisi lingkungan seperti beban gempa, korosi, faktor usia, dan beban lalu lintas (Latif et al., 2024).

Namun tidak semua kerusakan struktur atau penurunan kinerja jembatan bisa langsung terlihat dari penampilan luarnya. Maka dari itu untuk melihat suatu perbandingan dari jembatan yang menggunakan ikatan angin atas dan tanpa ikatan angin atas diperlukan suatu perlakuan khusus untuk melihat performa kinerja dari

kedua jembatan dan keefektifan peranan ikatan angin pada struktur jembatan. Dalam karya ilmiah ini pemberian perlakuan khusus tersebut adalah beban angin dinamis dan kendaraan dinamis.

Model jembatan yang dianalisis adalah jembatan rangka baja tipe *warren truss* yang berlokasi di Kecamatan Pirak Timu, Lhoksukon, Aceh Utara. Jembatan ini memiliki panjang 60 m yang berada di Desa Asan Krueng Kreh, Kecamatan Pirak Timu yang berbatasan dengan Asan Ara Kemudi, Kecamatan Lhoksukon. Perangkat bantuan yang digunakan untuk menganalisis jembatan ini adalah SAP2000 V26 dan Matlab R2023a.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang terjadi maka dapat dirumuskan rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Seberapa besar *displacement* dari jembatan yang menggunakan ikatan angin atas dan tanpa ikatan angin atas dengan pemberian angin dinamis dan kendaraan dinamis?
2. Seberapa beda karakteristik dinamis dari jembatan dengan dan tanpa ikatan angin atas berdasarkan parameter frekuensi alami, *mode shape* dan *modal assurance criterion*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka secara khusus penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besarnya *displacement* dari jembatan yang menggunakan ikatan angin atas dan tanpa ikatan angin atas dengan pemberian angin dinamis dan kendaraan dinamis.
2. Untuk mengetahui perbedaan karakteristik dinamis dari jembatan dengan dan tanpa ikatan angin atas berdasarkan parameter frekuensi alami, *mode shape* dan *modal assurance criterion*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan masalah diatas, terdapat beberapa manfaat penelitian. Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besarnya *displacement* dari jembatan yang menggunakan ikatan angin atas dan tanpa ikatan angin atas dengan pemberian angin dinamis dan kendaraan dinamis
2. Untuk tambahan pengetahuan atau referensi mengenai pengaruh ikatan angin atas terhadap pola karakteristik dinamis jembatan.

1.5 Ruang Lingkup Dan Batasan

Agar penelitian lebih terfokus dan tidak meluas dari pembahasan, maka diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menganalisis struktur atas jembatan.
2. Penelitian ini hanya menggunakan parameter beban mati sendiri, mati tambahan, serta konfigurasi truk dengan acuan SNI 1725:2016.
3. Fungsi *time history* yang digunakan untuk analisis kendaraan dinamis adalah fungsi *ramp* yang telah disediakan dalam SAP2000.
4. Data *time history* angin didapatkan melalui situs *vortexwinds.org*
5. Data sekunder berupa gambar kerja terbangun yang didapatkan melalui Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kota Lhoksukon, Aceh Utara.
6. Kecepatan angin dasar diperoleh melalui Peta Australia *Handbook* 212-2002.
7. Analisis ini menggunakan bantuan perangkat analisis SAP2000 V26 dan Matlab R2023a.
8. Analisis ini tidak meninjau struktur bawah jembatan, profil sungai, rancangan anggaran biaya (RAB), dan manajemen konstruksi.

1.6 Metode Penelitian

Langkah awal dari penelitian ini adalah mencari studi literatur baik dari karya ilmiah maupun buku yang berguna selama proses penelitian. Selanjutnya melakukan pengumpulan data sekunder yang diperoleh melalui Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kota Lhoksukon berupa gambar kerja terbangun Jembatan Asan Krueng Kreh. Setelah data sekunder didapatkan, dilanjutkan dengan melakukan pemodelan jembatan dengan dan tanpa ikatan angin atas pada SAP2000 V26. Kemudian masukkan beban mati tambahan, dan jalankan model untuk mengecek modal partisipasi massa struktur. Sebelum memasukkan data *time history*

angin, terlebih dahulu melakukan pengonversian kecepatan angin menjadi gaya yang datanya diperoleh melalui *vortexwinds.org*. Untuk data *time history* kendaraan digunakan parameter fungsi *ramp* yang telah disediakan dalam SAP2000. Hal tersebut dipilih dikarenakan data kendaraan dinamis seharusnya diperoleh dengan menempatkan sensor *accelerometer* di tengah bentang jembatan. Dipilihnya jenis fungsi ini dikarenakan bentuk kurva *ramp* cukup mirip dengan sistem pergerakan dari kendaraan yang dimana ketika kendaraan dalam keadaan bergerak maka fase perpindahannya dimulai dari titik 0 ke fase maksimum dan lambat laun pasti akan berada di fase konstan, meskipun begitu fase konstan ini tidak akan terus menerus diterapkan oleh kendaraan. Selanjutnya masukkan *data time history* beban angin dinamis dan kendaraan dinamis. Untuk kendaraan dinamis lakukan penerapan model, jalur, kecepatan rencana, dan durasi lintasan kendaraan. Kemudian terapkan kasus beban dengan mensimulasikan jembatan dalam kondisi dikenai angin dinamis dan dilintasi kendaraan dinamis. Jalankan kembali model. Lakukan evaluasi karakteristik dinamis berdasarkan parameter frekuensi alami dan *mode shape*. Selanjutnya melakukan perhitungan *modal assurance criterion* menggunakan hasil *joint displacement*. Evaluasi kembali hasil *displacement* akibat beban dinamis. Selesai.

1.7 Hasil Penelitian

Dari pemodelan angin dinamis dan kendaraan dinamis diperoleh perpindahan maksimum untuk arah longitudinal sebesar 0,96 mm untuk dengan ikatan angin atas dan 1,04 mm untuk tanpa ikatan angin atas. Sedangkan pada arah lateral diperoleh perpindahan sebesar 4,78 mm untuk dengan ikatan angin atas dan 7,87 mm untuk tanpa ikatan angin atas serta diperoleh perpindahan maksimum untuk arah vertikal sebesar 27,96 mm untuk dengan ikatan angin atas dan 28,71 mm untuk tanpa ikatan angin atas. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh ikatan angin atas signifikan terhadap perpindahan struktur akibat beban dinamis. Hal tersebut terjadi karena ketika jembatan diberi beban angin dinamis secara otomatis kekakuan struktur berkurang yang akibatnya struktur tidak mampu menahan pola goyangan secara lateral. Kemudian ketika jembatan dibebani kendaraan dinamis, hasil perpindahan lateral yang dihasilkan juga akan membesar seiring jembatan tersebut

menerima beban vertikal yang juga membesar. Hal tersebut terjadi dikarenakan ketika kendaraan terus menerus menekan lantai jembatan maka secara langsung batang-batang diagonal juga akan ikut bergetar dengan sendirinya sehingga dihasilkannya perpindahan yang cukup berbeda untuk kedua model. Berdasarkan hasil analisis *mode shape* diperoleh pola ragam bentuk yang mirip atau mendekati 1 pada mode 1,2,4,5,29,33-38. Dengan hasil tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa meskipun dari segi kelengkapan antar komponen berbeda namun pola getar yang dihasilkan cocok untuk masing-masing *mode shape*. Disamping itu, dengan dihasilkannya nilai *modal assurance criterion* yang tidak mirip menandakan bahwa struktur tanpa ikatan angin atas berhasil merubah karakteristik dinamis dari jembatan yang utuh.