BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia sendiri merupakan sebuah negara dengan kondisi topografis yang sangat beragam pada setiap daerah di dalamnya. Keberagaman topografi ini membuat Indonesia memiliki banyak sungai dan laut yang memisahkan daerah-daerah di Indonesia. Oleh karena itu diperlukan sebuah bangunan konstruksi yaitu jembatan sebagai sarana penghubung antara kedua daerah tersebut (Akhir 2025).

Pembangunan infrastruktur, terutama jembatan merupakan salah satu infrastruktur yang sangat penting selain sebagai sarana transportasi darat. Adanya beberapa hambatan seperti alur dan muara sungai, lembah dan selat merupakan pemisah antara 2 (dua) sisi jalan yang akan dibangun, membutuhkan jembatan sebagai penghubungnya. Di kota-kota besar jenis hambatan semakin kompleks, seperti jalan yang memotong dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi, jalan kereta api dan sebagainya, sehingga dibutuhkan jenis jembatan yang lebih bervariasi seperti jalan layang, *flay over* dan *under pass* (Sulendra and Listiawaty 2000).

Kota Pariaman secara geografis terletak di peisisir barat Pulau Sumatera dengan koordinat 00°33'00"–00°40'43" Lintang Selatan dan 100°04'46"–100°10'55" Bujur Timur, yang berhadapan langsung dengan Samudra Hindia. Kondisi ini menempatkan Pariaman pada zona rawan bencana geologi, khususnya gempa bumi dan tsunami, karena kedekatannya dengan Sesar Semangko (*Sumatran Fault*) dan zona subduksi Megathrust yang merupakan pertemuan Lempeng Eurasia dan Indo-Australia (Baihaqi et al. 2023).

Berdasarkan analisis *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA), Kota Pariaman memiliki nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) berkisar 0,24–0,53 gal, yang mengindikasikan tingkat risiko gempa bumi kategori sedang. Nilai parameter seismisitas *a-value* sebesar 6,76 dan *b-value* 0,851 menunjukkan aktivitas kegempaan yang tinggi serta karakteristik batuan sumber gempa yang relatif rapuh. Kondisi seismik ini menjadi pertimbangan kritis dalam perencanaan infrastruktur jembatan, mengingat struktur jembatan harus mampu merespons

beban dinamis gempa sesuai SNI 2833:2016 (Ikhsanti, Saraswati, and Rahatiningtyas 2020).

Perkembangan struktur jembatan sejalan dengan waktu peradaban manusia, dimulai dengan jembatan sederhana yaitu pohon tumbang dan melintas diatas sungai berkembang hingga menjadi berbagai jenis jembatan saat ini. Perkembangan struktur jembatan sendiri dipengaruhi oleh perkembangan material yang berkemba ng pada setiap periodenya. Beberapa material yang digunakan dari setiap periode perkembangan struktur jembatan itu sendiri antara lain batu, kayu, baja, beton dan material komposit (Supriyadi, 2007).

Menurut Rangan, 2019, jembatan beton prategang dapat didefinisikan sebagai material komposit di mana tegangan tarik yang timbul pada kondisi pembebanan tertentu dihilangkan atau direduksi hingga mencapai batas aman melalui induksi tegangan tekan awal (*initial compressive stress*) yang dihasilkan oleh gaya prategang, Prinsip ini didasarkan pada karakteristik material beton yang memiliki kekuatan tekan tinggi namun lemah dan getas terhadap gaya tarik; sehingga dengan pemberian prategang, kapasitas lentur dan daktilitas struktur dapat ditingkatkan secara signifikan.

Respons struktur jembatan beton prategang dikendalikan oleh keseimbangan gaya internal di mana tegangan tekan awal yang diinduksi tendon berfungsi meniadakan tegangan tarik akibat beban layanan, sehingga beton dapat bekerja optimal pada zona tekannya tanpa memicu retak lentur dini atau lendutan berlebihan ketika beban meningkat menuju kondisi ultimit, perambatan retak dan deformasi terjadi secara gradual berkat interaksi daktil antara beton yang masih utuh di zona tekan dan tendon yang mampu mengalami regangan plastis, memberikan mekanisme peringatan dini sebelum keruntuhan, dan meskipun terjadi penurunan gaya prategang efektif seiring waktu akibat *creep*, *shrinkage*, dan relaksasi baja, struktur tetap mempertahankan kapasitas dan kinerjanya selama perhitungan kehilangan prategang telah diakomodasi secara tepat dalam tahap perencanaan (Suryanita and Djauhari 2016).

Menurut Mitra et al. 2018, jembatan rangka merupakan struktur jembatan yang terdiri dari rangkaian batang-batang baja yang dihubungkan satu dengan yang lain. Beban atau muatan yang dipikul oleh struktur ini akan diuraikan dan

disalurkan kepada batang-batang baja struktur tersebut, sebagai gaya-gaya tekan dan tarik, melalui titik-titik pertemuan batang (titik buhul). Garis netral tiap-tiap batang yang bertemu pada titik buhul harus saling berpotongan pada satu titik saja, untuk menghindari timbulnya momen sekunder.

Respons struktur jembatan rangka bekerja sebagai sistem truss di mana efisiensi penyaluran beban sangat bergantung pada asumsi sambungan sendi ideal; ketika beban vertikal bekerja, gaya-gaya internal terdistribusi secara aksial murni (tarik dan tekan) sepanjang batang, sehingga material baja dapat dimanfaatkan hingga kapasitas lelehnya tanpa terhambat oleh inefisiensi lentur. Kepatuhan terhadap prinsip konkurensi garis netral di titik buhul menjadi kritis karena setiap eksentrisitas, sekecil apapun akan menginduksi momen sekunder yang tidak diperhitungkan dalam analisis dasar, yang berpotensi memicu konsentrasi tegangan lokal, distorsi pelat buhul, atau percepatan kelelahan fatik pada sambungan kaku. Oleh karena itu, stabilitas global struktur tidak hanya ditentukan oleh kekuatan tarik-tekan batang individu, tetapi juga oleh kekakuan sambungan yang mampu meredam efek sekunder tersebut, memastikan bahwa deformasi struktur tetap berada dalam batas elastis dan distribusi gaya internal sesuai dengan model analitis yang direncanakan (Timoshenko, n.d.).

Menurut Sumantri, 2017, jembatan beton merupakan bangunan jembatan yang menggunakan material beton bertulang pada strukturnya khususnya pada bangunan atas (*upper structur*). Dimana kualitas jembatan beton dipengaruhi oleh mutu material, mutu perencanaan campuran (*mix design*), mutu alat, mutu proses pengecoran, mutu *formwork,* mutu pemeliharaan.

Respons struktural jembatan beton bertulang mengandalkan interaksi komposit antara beton yang menahan gaya tekan dan tulangan baja yang menahan gaya tarik, di mana distribusi tegangan lentur dan geser sangat dipengaruhi oleh kualitas material serta ketelitian proses konstruksi. Mutu beton ($f'c$) dan detail penulangan menentukan kapasitas ultimit serta pola retak yang terbentuk saat beban layanan bekerja; beton dengan *mix design* yang tepat dan pemadatan optimal akan menghasilkan modulus elastisitas tinggi sehingga lendutan awal dapat ditekan, sementara proses pengecoran dan pemeliharaan (*curring*) yang memadai meminimalkan retak struktural. Ketidaksempurnaan pelaksanaan seperti *honeyco*

mb, selimut beton tidak merata, atau *formwork* yang kurang kaku dapat menginduksi eksentrisitas penampang dan konsentrasi tegangan lokal, yang pada akhirnya menurunkan kekakuan efektif struktur dan mempercepat degradasi kinerja jembatan di bawah beban berulang. Oleh karena itu, respons jembatan beton tidak hanya merupakan fungsi dari analisis teoritis, tetapi juga cerminan langsung dari kualitas eksekusi lapangan yang terkontrol sejak tahap perencanaan campuran hingga pemeliharaan pasca-pengecoran.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dipaparkan diatas, diketahui bahwa respons struktur jembatan terhadap kombinasi beban statis (seperti berat sendiri dan beban lalu lintas) dan beban dinamis (seperti gempa) bisa berbeda-beda terhadap pemilihan tipe jembatan. Perbedaan ini dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti kondisi daerah yang akan dibangun jembatan tersebut hingga metode analisis yang akan digunakan. Oleh sebab itu, Tugas Akhir ini dilakukan untuk merencanakan dan menganalisis struktur jembatan beton bertulang bentang 16 meter di Kota Pariaman. Tujuannya sederhana, memastikan bahwa desain yang dihasilkan sudah memenuhi standar kekuatan, kekakuan, dan daktilitas sesuai SNI 1725:2016 dan SNI 2833:2016. Sehingga, jembatan yang direncanakan tidak hanya kuat menahan beban, tapi juga aman dan layak untuk dibangun di lapangan.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merencanakan struktur atas jembatan beton bertulang meliputi balok memanjang, balok melintang, pelat lantai jembatan, trotoar dan tiang sandaran.
2. Menghitung lendutan yang terjadi pada jembatan.

Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi bidang keilmuan teknik sipil yaitu untuk mengembangkan teori-teori mengenai struktur jembatan.
2. Sebagai bahan pertimbangan dalam mendesain struktur jembatan beton bertulang.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Jembatan yang direncanakan yaitu jembatan beton bertulang sepanjang 16,00 meter dengan lebar 7,50 meter.
2. Tinjauan pembebanan jembatan terdiri dari tinjauan pembebanan akibat berat sendiri (MS), beban mati tambahan (MA), beban lajur (TD), beban truk (TT), beban pejalan kaki (TP) dan beban gempa.
3. Anilisis gaya gempa menggunakan Analisis Statik Ekivalen.
4. Analisa struktur untuk mendapatkan gaya dalam menggunakan bantuan *software* SAP2000 versi 26.
5. Tidak menghitung perencanaan *Abutment.*
6. Tidak menghitung perencanaan pondasi.
7. Tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).

1.4. Peraturan Yang Digunakan

Pada penyusunan Tugas Akhir ini berpedoman pada peraturan-perturan sebagai berikut:

1. Standar Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa, SNI 2833:2016.
2. Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya (PPJR) 1987.
3. Pembebanan Jembatan, SNI 1725:2016.
4. RSNIT – 02 – 2005 tentang Peraturan Pembebanan Jembatan.
5. SNI 2847.2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan
6. RSNIT – 12 – 2004 tentang Peraturan Struktur Beton untuk Jembatan.
7. Peraturan Beton Indonesia (PBI) 1971.
8. SNI 8460.2017 Persyaratan perancangan geoteknik
9. Menggunakan beban lalu lintas BM – 100 (100% sesuai dengan pembebanan di spesifikasi pembebanan untuk jembatan dan Jalan Raya No 12/1970)

1.5. Sistematika Penelitian

Untuk memperjelas pembahasan pada penulisan Tugas Akhir ini, maka penulis membaginya kedalam beberapa bab. Pada setiap bab berisi penjelasan masalah secara terstruktur dan lebih terarah. Adapun sistematik penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelasakan pengertian dan teori-teori yang mendasari dan berkaitan dengan pembahasan dalam penelitian ini.

BAB III PROSEDUR DAN RENCANA PERHITUNGAN

Pada bab ini menjelasakan tentang prosedur dan rencana perhitungan Tugas Akhir, serta menjelaskan tampilan bagan alir dan uraian dari metode kerja dari bagian akhir tersebut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai proses perhitungan data dan hasil dari perhitungan data.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini akan ditarik kesimpulan dan saran-saran dari pembahasan bab-bab sebelumnya.