

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Jembatan**

Jembatan merupakan sebuah struktur bangunan atau konstruksi yang dibangun untuk menjadi penghubung antara wilayah yang terpisah oleh sungai, lembah, danau, laut, atau elemen lainnya. Fungsinya adalah untuk memungkinkan lalu lintas kendaraan, pejalan kaki, dan barang melewati rintangan alami tersebut. Jembatan biasanya terdiri dari kolom atau tiang penyangga (pilar), balok atau gantungan (girder), dan lantai jalan yang menyediakan jalur untuk berjalan atau berlalu lintas. Bahan-bahan yang digunakan dalam konstruksi jembatan bervariasi, termasuk beton, baja, kayu, batu, atau kombinasi dari beberapa bahan tersebut, tergantung pada ukuran, desain, dan lokasi jembatan. Jembatan memiliki peran penting dalam mendukung transportasi dan mobilitas manusia serta distribusi barang dan jasa di berbagai daerah. (Struktur et al., 2023)

Jembatan adalah sebuah alternative yang digunakan untuk mempermudah Masyarakat dalam mencapai tujuan mereka yang Dimana konstruksi ini difungsikan menjadi penghubung jalan yang melalui berbagai rintangan seperti Sungai, jalan lain, rel kereta api, dan lain-lain. Konstruksi Pembangunan jembatan memerlukan Kerjasama dan koordinasi antara berbagai pihak terkait untuk menciptakan sarana transportasi yang efisien dan memiliki daya guna, karena pada dasarnya jembatan dibangun sesuai dengan fungsi dan kebutuhan transportasi, mobilitas manusia, serta distribusi barang. (Atambua et al., n.d.)

Struktur pada jembatan dapat dikelompokkan menjadi:

##### 1. Struktur bagian atas

- Struktur utama, yaitu bagian jembatan yang memikul seluruh beban pada jembatan untuk kemudian menyalurkan ke struktur bawah. Struktur utama jembatan dapat terbuat dari beton bertulang (*reinforced concrete*), beton prategang (*pre-stress concrete*), dan baja atau kayu.
- Lantai jembatan (*bridge deck*), berfungsi sebagai tempat lewatnya kendaraan.

- Pelat lantai kendaraan (*slab*), direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat memikul beban kendaraan secara langsung. Bentuk slab dapat berupa: solid slab, voided slab dan covered slab.
- Diafragma, berfungsi untuk memperkuat system penahan, yaitu untuk menahan beban horizontal dan juga untuk menghindari terjadinya tekuk pada gelagar memanjang.
- Perletakan, merupakan tumpuan bagi struktur utama untuk menyalurkan beban ke struktur bawah.
- Pada struktur atas, terdapat komponen pelengkap yang terdiri dari: trotoar, tiang sandaran (*post guard fence*), pipa/balok sandaran (*railing*), curb yaitu bagian terluar dari trotoar yang terletak dekat lantai kendaraan dan berfungsi untuk menahan roda/ban, lapisan permukaan (*wearing surface*).

## 2. Struktur bagian bawah

- Abutment, terletak pada pangkal jembatan. Berfungsi untuk memikul semua beban yang bekerja pada bangunan atas dasar dengan aman sekaligus sebagai beban bangunan penahan tanah serta menerima beban dan diteruskan ke pondasi.
- Pilar, Adalah struktur yang terletak pada bagian Tengah jembatan, berfungsi sebagai penahan struktur bagian atas dan menyalurkan beban jembatan ke pondasi. Pilar dapat berbentuk kolom atau portal sederhana.
- Pondasi, berfungsi menyalurkan beban-beban yang berpusat di atasnya ke tanah sedemikian rupa sehingga dapat memikul semua beban yang ada. (Studi et al., 2024)

### 2.2. Jembatan Rangka

Jembatan Rangka Adalah 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.(Mitra et al., 2018)

Batang-batang rangka ini hanya memikul gaya dalam aksial (normal) tekan atau tarik, tidak seperti pada jembatan gelagar yang memikul gaya-gaya dalam momen lentur dan gaya lintang. Jembatan rangka baja telah menjadi kekuatan yang efektif dan efisien untuk jembatan bentang panjang lebih dari 150 tahun(Struktur et al., 2023). Contoh jembatan rangka dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini :



**Gambar 2. 1** Jembatan Rangka Baja

- **Keuntungan Konstruksi Jembatan Rangka Baja**

Adapun keuntungan dari konstruksi jembatan rangka sebagai berikut:

1. Baja mempunyai kekuatan dan keliatan yang tinggi.
2. Ada jenis baja tahan terhadap cuaca, bahkan tidak perlu di cat.
3. Dari segi kekuatannya, bahan baja lebih murah dari beton ataupun kayu, sebab dengan kekuatannya memerlukan volume bahan lebih sedikit.
4. Rendahnya biaya pemasangan.
5. Jadwal konstruksi yang lebih cepat.
6. Tingkat keselamatan kerja tinggi.
7. Mudah dalam pemasangan.
8. Elemen struktur dapat dibuat di pabrik, dan dapat dilakukan secara besar-besaran.

9. Dapat dilakukan bongkar pasang dengan cepat, tanpa ada bahan terbang.
10. Membutuhkan ruang kerja yang lebih sempit.
11. Dapat mengikuti bentuk-bentuk arsitektur.
12. Ramah lingkungan, dapat menggantikan posisi kayu sebagai bahan konstruksi.

### 2.3. Pembebanan Jembatan

Pada tugas akhir ini penulis hanya meninjau struktur utama bagian atas jembatan rangka utama, beban yang bekerja pada konstruksi dihitung berdasarkan SNI 1725:2016 peraturan beban untuk jembatan.(Indonesia & Nasional, 2016)

#### A. Beban Primer

Beban Primer merupakan beban utama berupa perhitungan tegangan pada suatu perencanaan struktur jembatan. Beban Primer meliputi beberapa beban, yaitu:

##### 1. Beban Mati (MS)

Beban mati mencakup beban permanan yang berasal dari berat beban struktur jembatan itu sendiri.

Beban untuk berat sendiri dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2. 1** Faktor Beban Untuk Berat Sendiri

Tipe Beban	Faktor Beban			
	Keadaan Batas Layanan ( $\gamma^2_{ms}$ )		Keadaan Batas Ultimit ( $\gamma^U_{ms}$ )	
	Bahan		Biasa	Terkurangi
Tetap	Baja	1,00	1,10	0,90
	Aluminium	1,00	1,10	0,90
	Beton Pracetak	1,00	1,20	0,85
	Beton di cor ditempat	1,00	1,30	0,75
	Kayu	1,00	1,40	0,70

(Sumber: SNI 1725:2016)

## 2. Beban Mati Tambahan (MA)

Beban mati tambahan Adalah komponen non-struktur yang menimbulkan beban pada jembatan dan dapat berubah seiring bertambahnya usia jembatan. Nilai faktor beban pada beban mati tambahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2. 2** Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan

Tipe Beban	Faktor Beban $\gamma^2MA$			
	Keadaan Beban Layanan ( $\gamma^2MA$ )		Keadaan Batas Ultimit ( $\gamma^UMA$ )	
	Keadaan		Biasa	Terkurangi
Tetap	Umum	1,00	2,00	0,70
	Khusus	1,00	1,40	0,80
Catatan <sup>(1)</sup>	Faktor Beban Layan sebesar 1,3 digunakan untuk berat Utilitas			

(Sumber: SNI 1725:2016)

## B. Beban Lalu Lintas

Beban lalu lintas, merupakan seluruh beban hidup, arah vertikal dan horizontal, akibat aksi kendaraan pada jembatan termasuk hubungannya dengan pengaruh dinamis, tetapi tidak termasuk akibat tumbukan(Sapulete, 2020). Beban lalu lintas terdiri dari: (Gambar 2.2)

1. Beban lajur "D", dengan nama kode TD, merupakan beban transien yang diperhitungkan sebagai akibat dari beban kendaraan (Gambar 2.2). Beban lajur "D" terdiri dari: (Sapulete, 2020)

- Beban merata (BTR) yang mempunyai intensitas  $q$  (dalam kPa), Dimana besarnya tergantung pada panjang total yang dibebani  $L$  (bentang jembatan)

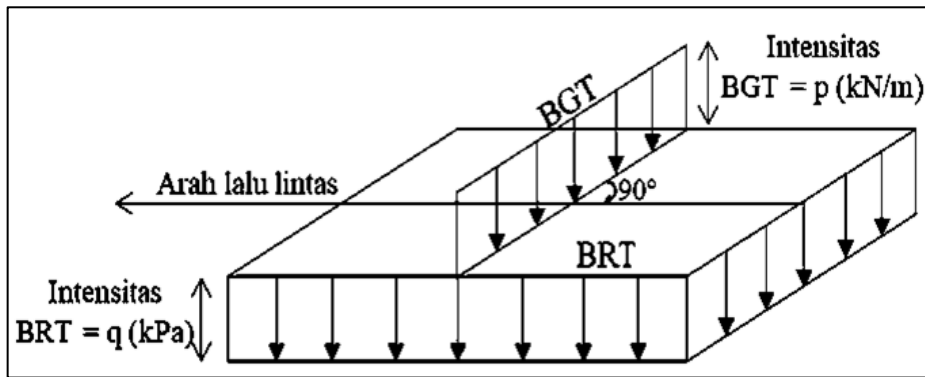
Untuk  $L \leq 30 \text{ m} \rightarrow q = 9.0 \text{ kPa}$

(1)

$$\text{Untuk } L > 30 \text{ m} \rightarrow q = 9.0 \times \left(0,5 + \frac{15}{L}\right) \text{ kPa}$$

(2)

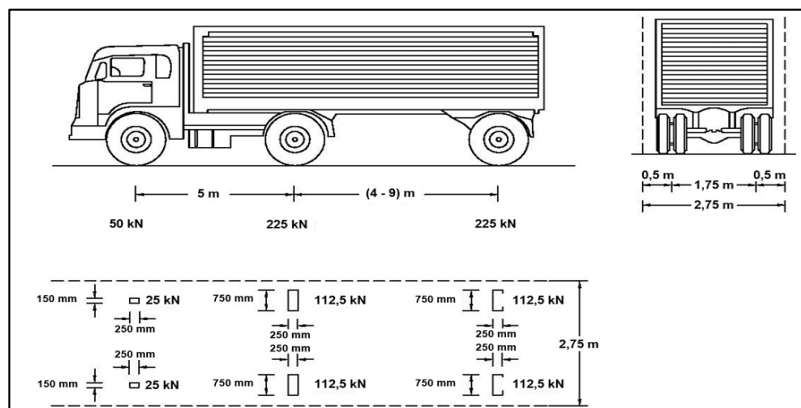
- Beban terpusat (BGT) merupakan beban dengan besar intensitas  $p = 49.0 \text{ kN/m}$ , dan ditempatkan tegak lurus dari arah lalu lintas pada jembatan.



(Sumber: SNI 1725:2016)

**Gambar 2. 2** Distribusi beban BTR dan beban BGT

2. Beban truk “T”, dengan nama kode TT, merupakan beban yang digunakan untuk perhitungan struktur lantai dan terdiri dari kendaraan truk semi-trailer yang mempunyai susunan dan berat ganda seperti yang terlihat pada Gambar 2.3.



(Sumber: SNI 1725:2016)

**Gambar 2. 3** Distribusi Beban Truk T

3. Beban rem, dengan nama kode TB, diasumsikan sebagai gaya dalam arah memanjang dan dianggap bekerja secara horizontal pada jarak 1800 mm di atas permukaan lantai jembatan. Gaya rem harus diambil

yang terbesar dari 25% dari berat gandar truk desain atau 5% dari berat truk rencana ditambah beban lajur terbagi rata (BRT).

### C. Beban Sekunder

Beban sekunder Adalah beban sementara dan menghasilkan tegangan yang lebih rendah daripada beba primer. Beban sekunder meliputi beberapa beban sebagai berikut:

#### 1. Tekanan Angin Horizontal

Beban angin pada struktur jembatan diasumsikan memiliki arah angin rencana horizontal dengan tekanan angin diasumsikan, disebabkan oleh angin rencana dengan kecepatan dasar ( $V_B$ ) sebesar 90-126 km/jam. Lalu area yang diperhitungan adalah luas area dari semua komponen, termasuk sistem lantai dan railing yang diambil tegak lurus terhadap arah angin. Beban angin pada SNI 1725:2016 diberi nama kode EW.

#### 2. Beban Angin Pada Struktur

Perencanaan dapat menggunakan kecepatan angin yang berbeda dari kecepatan angin rencana dasar untuk kombinasi pembebanan yang tidak melibatkan kondisi beban angin yang bekerja pada kendaraan. Kecuali ditentukan secara terpisah dalam Pasal 9.6.3, arah angin rencana harus diasumsikan horizontal.

#### 3. Beban Temperatur ( $E_{un}$ )

Faktor suhu yang berbeda di antara bagian-bagian jembatan menyebabkan gaya beban suhu. Berikut tabel beban temperature pada lantai jembatan menurut SNI 1725:2016:

**Tabel 2. 3** Standar Temperatur Lantai Jembatan

<b>Tipe Bangunan Atas</b>	<b>Temperatur Jembatan Rata-Rata Minimum</b>	<b>Temperatur Jembatan Rata-Rata Maksimum</b>
Lantai beton diatas gelagar atau <i>Box</i> beton	15° C	40° C
Lantai beton diatas gelagar atau rangka baja	15° C	40° C

Lantai beton pelat baja diatas gelagar atau rangka baja	15° C	45° C
Catatan (1) Temperatur jembatan rata-rata minimum bisa dikurangi 5° C untuk lokasi tang terletak pada ketinggian lebih besar dari 500 m diatas permukaan laut.		

(Sumber: SNI 1725:2016)

#### 4. Beban Gempa (EQ)

Dengan nama kode EQ, diambil sebagai gaya horizontal yang ditentukan dalam rumus sebagai berikut:

$$EQ = \frac{C_{sm}}{R_d} \times W_t \dots \dots \dots (3)$$

Perhitungan pengaruh gempa terhadap jembatan termasuk beban gempa, cara analisis, peta gempa, dan detail struktur mengacu pada (SNI 2833:2016.)

Kombinasi beban serta faktor beban yang digunakan bersdasarkan SNI 1725:2016 ditunjukkan pada Tabel 2.4(Indonesia & Nasional, 2016)(Setiyarto & Jembatan, 2016)

**Tabel 2. 4** Kombinasi Beban Dan Faktor Beban

<b>Keadaan Batas</b>	<b>MS MA</b>	<b>TT TD TB</b>	<b>EW<sub>s</sub></b>	<b>EW<sub>L</sub></b>	<b>EQ</b>
Kuat I	γ <sub>p</sub>	1.80	-	-	-
Kuat II	γ <sub>p</sub>	1.40	-	-	-
Kuat III	γ <sub>p</sub>	-	1.40	-	-
Kuat IV	γ <sub>p</sub>	-	-	-	-
Kuat V	γ <sub>p</sub>	-	0.40	1.00	-
Ekstrim I	γ <sub>p</sub>	γ <sub>EQ</sub>	-	-	1.00

Ekstrim II	$\gamma_p$	0.50	-	-	-
Daya layan I	1.00	1.00	0.30	1.00	-
Daya layan II	1.00	1.30	-	-	-
Daya layan III	1.00	0.80	0.7	-	-
Daya layan IV	1.00	-	-	-	-
Fatik	-	0.75	-	-	-

(Sumber: SNI 1725:2016)