

TUGAS BESAR
STRUKTUR BAJA II
(TSI – 62135)

NAMA :
NO BP :
ASISTEN :



LABORATORIUM MATERIAL DAN STRUKTUR
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
2025



TUGAS BESAR STRUKTUR BAJA II

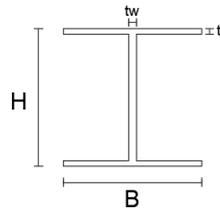
1. SOAL

DATA

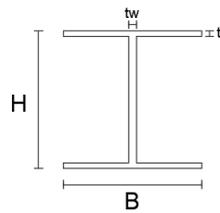
Tebal Pelat Lantai Jembatan	:	mm
Panjang Jembatan	:	m
Tinggi Jembatan	:	m
Lebar Trotoar	:	m
Tebal Trotoar	:	mm
Lebar Jalan	:	m
Jumlah Gelagar Memanjang	:	buah
Tebal Perkerasan	:	mm
Mutu Beton (F_c')	:	MPa
Tegangan Leleh Baja (F_y)	:	MPa
Tegangan Putus Baja (F_u)	:	MPa
Mutu Baut	:	A307 / A325 / A490
Diameter Shear-stud	:	$\phi 19$ mm/ $\phi 22$ mm / $\phi 25$ mm
Mutu Shear-stud (F_{u_s})	:	450 MPa
Tipe Jembatan Rangka	:	1. Pratt 2. Howe 3. Warren

LAMPIRAN

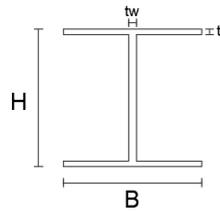
1. GELAGAR MEMANJANG



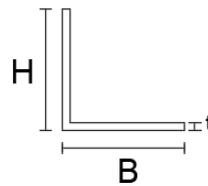
2. GELAGAR MELINTANG



3. RANGKA



4. IKATAN ANGIN



PEMBEBANAN

Pada Tugas Besar Struktur Baja II ini pembebanan yang dipakai :

- A. Beban Permanen
 - Beban Mati
 - Beban Mati Tambahan
- B. Beban Lalu Lintas
 - Beban Lajur "D"
 - Beban Truk "T"
- C. Beban Aksi Lingkungan
 - Beban angin

Kombinasi pembebanan yang dipakai :

- A. Kuat 1
- B. Kuat 2
- C. Kuat 3
- D. Layan 1

Penjelasan :

1. Beban Permanen
 - Beban Mati

Tabel 2 - Berat isi untuk beban mati

No.	Bahan	Berat isi (kN/m ³)	Kerapatan massa (kg/m ³)
1	Lapisan permukaan beraspal (<i>bituminous wearing surfaces</i>)	22,0	2245
2	Besi tuang (<i>cast iron</i>)	71,0	7240
3	Timbunan tanah dipadatkan (<i>compacted sand, silt or clay</i>)	17,2	1755
4	Kerikil dipadatkan (<i>rolled gravel, macadam or ballast</i>)	18,8-22,7	1920-2315
5	Beton aspal (<i>asphalt concrete</i>)	22,0	2245
6	Beton ringan (<i>low density</i>)	12,25-19,6	1250-2000
7	Beton $f_c < 35$ MPa	22,0-25,0	2320
	$35 < f_c < 105$ MPa	$22 + 0,022 f_c$	$2240 + 2,29 f_c$
8	Baja (<i>steel</i>)	78,5	7850
9	Kayu (ringan)	7,8	800
10	Kayu keras (<i>hard wood</i>)	11,0	1125

- Beban Mati Tambahan

7.3 Beban mati tambahan/utilitas (MA)

Beban mati tambahan adalah berat seluruh bahan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen nonstruktural, dan besarnya dapat berubah selama umur jembatan. Dalam hal tertentu, nilai faktor beban mati tambahan yang berbeda dengan ketentuan pada Tabel 4 boleh digunakan dengan persetujuan instansi yang berwenang. Hal ini bisa dilakukan apabila instansi tersebut melakukan pengawasan terhadap beban mati tambahan pada jembatan, sehingga tidak dilampaui selama umur jembatan.

Tabel 4 - Faktor beban untuk beban mati tambahan

Tipe beban	Faktor beban (γ_{MA})			
	Keadaan Batas Layan (γ_{MA}^S)		Keadaan Batas Ultimit (γ_{MA}^U)	
	Keadaan		Biasa	Terkurangi
Tetap	Umum	1,00 ⁽¹⁾	2,00	0,70
	Khusus (terawasi)	1,00	1,40	0,80

Catatan ⁽¹⁾: Faktor beban layan sebesar 1,3 digunakan untuk berat utilitas

2. Beban Lalu Lintas

Tabel 11 - Jumlah lajur lalu lintas rencana

Tipe Jembatan (1)	Lebar Bersih Jembatan (2) (mm)	Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana (n)
Satu Lajur	$3000 \leq w < 5250$	1
Dua Arah, tanpa Median	$5250 \leq w < 7500$	2
	$7500 \leq w < 10,000$	3
	$10,000 \leq w < 12,500$	4
	$12,500 \leq w < 15,250$	5
	$w \geq 15,250$	6
Dua Arah, dengan Median	$5500 \leq w \leq 8000$	2
	$8250 \leq w \leq 10,750$	3
	$11,000 \leq w \leq 13,500$	4
	$13,750 \leq w \leq 16,250$	5
	$w \geq 16,500$	6

Catatan (1) : Untuk jembatan tipe lain, jumlah lajur lalu lintas rencana harus ditentukan oleh instansi yang berwenang.
Catatan (2) : Lebar jalur kendaraan adalah jarak minimum antara kerb atau rintangan untuk satu arah atau jarak antara kerb/rintangan/median dan median untuk banyak arah.

- Beban Lajur "D"

8.3.1 Intensitas beban "D"

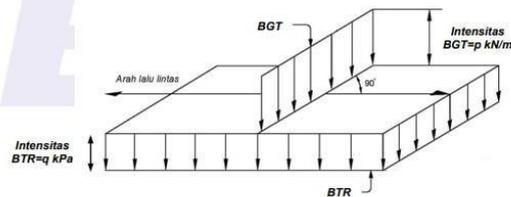
Beban terbagi rata (BTR) mempunyai intensitas q kPa, dengan besaran q tergantung pada panjang total yang dibebani L yaitu seperti berikut :

$$\text{Jika } L \leq 30 \text{ m} : q = 9,0 \text{ kPa} \quad (27)$$

$$\text{Jika } L > 30 \text{ m} : q = 9,0 \left(0,5 + \frac{15}{L} \right) \text{ kPa} \quad (28)$$

Keterangan:

q adalah intensitas beban terbagi rata (BTR) dalam arah memanjang jembatan (kPa)
 L adalah panjang total jembatan yang dibebani (meter)

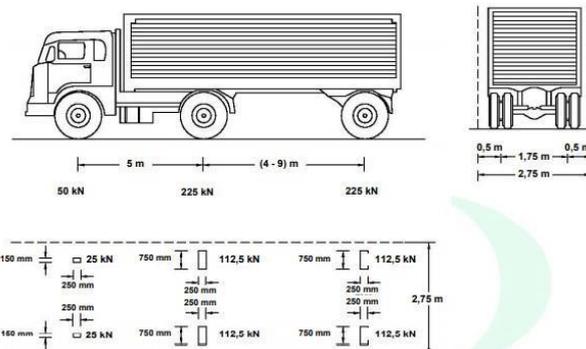


Gambar 24 - Beban lajur "D"

Beban garis terpusat (BGT) dengan intensitas p kN/m harus ditempatkan tegak lurus terhadap arah lalu lintas pada jembatan. Besarnya intensitas p adalah 49,0 kN/m. Untuk mendapatkan momen lentur negatif maksimum pada jembatan menerus, BGT kedua yang identik harus ditempatkan pada posisi dalam arah melintang jembatan pada bentang lainnya.

- Beban Truk "T"

8.4.1 Besarnya pembebanan truk "T"



Gambar 26 - Pembebanan truk "T" (500 kN)

Pembebanan truk "T" terdiri atas kendaraan truk *semi-trailer* yang mempunyai susunan dan berat gandar seperti terlihat dalam Gambar 26. Berat dari tiap-tiap gandar disebarakan menjadi 2 beban merata sama besar yang merupakan bidang kontak antara roda dengan permukaan lantai. Jarak antara 2 gandar tersebut bisa diubah-ubah dari 4,0 m sampai dengan 9,0 m untuk mendapatkan pengaruh terbesar pada arah memanjang jembatan.

3. Beban Aksi Lingkungan

- Beban Angin

9.6.1.1 Beban angin pada struktur (E_w)

Jika dibenarkan oleh kondisi setempat, perencana dapat menggunakan kecepatan angin rencana dasar yang berbeda untuk kombinasi pembebanan yang tidak melibatkan kondisi beban angin yang bekerja pada kendaraan. Arah angin rencana harus diasumsikan horizontal, kecuali ditentukan lain dalam Pasal 9.6.3. Dengan tidak adanya data yang lebih tepat, tekanan angin rencana dalam MPa dapat ditetapkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_o = P_o \left(\frac{V_{DZ}}{V_B} \right)^2 \quad (38)$$

Keterangan :

P_o adalah tekanan angin dasar seperti yang ditentukan dalam Tabel 29 (MPa)

Tabel 29 – Tekanan angin dasar

Komponen bangunan atas	Angin tekan (MPa)	Angin hisap (MPa)
Rangka, kolom, dan pelengkung	0,0024	0,0012
Balok	0,0024	N/A
Permukaan datar	0,0019	N/A

Gaya total beban angin tidak boleh diambil kurang dari 4,4 kN/mm pada bidang tekan dan 2,2 kN/mm pada bidang hisap pada struktur rangka dan pelengkung, serta tidak kurang dari 4,4 kN/mm pada balok atau gelagar.

$$V_{DZ} = 2.5 V_o \left(\frac{V_{10}}{V_B} \right) \ln \left(\frac{Z}{Z_o} \right)$$

Keterangan :

V_{DZ} adalah kecepatan angin rencana pada elevasi rencana, Z (km/jam)

V_{10} adalah kecepatan angin pada elevasi 10000 mm di atas permukaan tanah atau di atas permukaan air rencana (km/jam)

V_o adalah kecepatan angin rencana yaitu 90 hingga 126 km/jam pada elevasi 1000 mm, yang akan menghasilkan tekanan seperti yang disebutkan dalam 9.6.1.1 dan Pasal 9.6.2.

Z adalah elevasi struktur diukur dari permukaan tanah atau dari permukaan air dimana beban angin dihitung (Z > 10000 mm)

V_o adalah kecepatan gesekan angin, yang merupakan karakteristik meteorologi, sebagaimana ditentukan dalam Tabel 28, untuk berbagai macam tipe permukaan di hulu jembatan (km/jam)

Z_o adalah panjang gesekan di hulu jembatan, yang merupakan karakteristik meteorologi, ditentukan pada Tabel 28 (mm)

V_{10} dapat diperoleh dari:

- grafik kecepatan angin dasar untuk berbagai periode ulang,
- survei angin pada lokasi jembatan, dan,
- jika tidak ada data yang lebih baik, perencana dapat mengasumsikan bahwa $V_{10} = V_o = 90$ s/d 126 km/jam.

9.6.1.2 Gaya angin pada kendaraan (E_w)

Tekanan angin rencana harus dikerjakan baik pada struktur jembatan maupun pada kendaraan yang melintasi jembatan. Jembatan harus direncanakan memikul gaya akibat tekanan angin pada kendaraan, dimana tekanan tersebut harus diasumsikan sebagai tekanan menerus sebesar 1,46 N/mm, tegak lurus dan bekerja 1800 mm diatas permukaan jalan. Kecuali jika ditentukan didalam pasal ini, jika angin yang bekerja tidak tegak lurus struktur, maka komponen yang bekerja tegak lurus maupun paralel terhadap kendaraan untuk berbagai sudut serang dapat diambil seperti yang ditentukan dalam Tabel 31 dimana arah sudut serang ditentukan tegak lurus terhadap arah permukaan kendaraan.

Tabel 31 – Komponen beban angin yang bekerja pada kendaraan

Sudut derajat	Komponen tegak lurus N/mm	Komponen sejajar N/mm
0	1,46	0,00
15	1,28	0,18
30	1,20	0,35
45	0,96	0,47
60	0,50	0,55

Pada kasus jembatan rangka baja, beban E_w dan E_w1 diaplikasikan sebagai beban terpusat pada titik joint terluar, dengan komposisi beban 100% pada saat angin tekan dan 50% pada saat angin hisap.

- Beban Gempa

Pada tugas besar Struktur Baja II ini memiliki batasan untuk beban gempa yang sesuai dengan SNI 2833:2016 pada tabel 8

Tabel 8 - Persyaratan analisis minimum untuk pengaruh gempa

Zona Gempa	Jembatan bentang tunggal	Jembatan dengan bentang > 1					
		Jembatan lainnya		Jembatan penting		Jembatan sangat penting	
		beraturan	Tdk beraturan	beraturan	Tdk beraturan	beraturan	Tdk beraturan
1	Tidak dibutuhkan analisis gempa	*	*	*	*	*	*
2		SM/UL	SM	SM/UL	MM	MM	MM
3		SM/UL	MM	MM	MM	MM	TH
4		SM/UL	MM	MM	MM	TH	TH

Keterangan :

- * : Tidak diperlukan analisis dinamik
- UL : Metode beban elastis (*Uniform Load*)
- SM : Metode spektra moda tunggal (*Single Mode Elastic*)
- MM : Metode spektra multimoda (*Multimode Mode Elastic*)
- TH : Metode riwayat waktu (*Time History*)

Dan tugas besar ini desain jembatan tunggal, oleh karena itu beban gempa juga diatur pada pasal 6.2,

“Analisis gempa tidak diperlukan untuk jembatan bentang tunggal di semua zona gempa. Namun demikian, hubungan struktur atas jembatan dan kepala jembatan harus direncanakan dengan gaya rencana sesuai dengan Pasal 5.9.”

Maka rumus perencanaan Beban Gempa pada Tugas Besar ini:

$$(20\% \times \text{Berat Struktur})$$

Kombinasi Pembebanan :

Tabel 1 – Kombinasi beban dan faktor beban

Keadaan Batas	MS MA TA PR PL SH	TT TD TB TR TP	EU	EW _s	EW _L	BF	EU _n	TG	ES	Gunakan salah satu		
										EQ	TC	TV
Kuat I	γ_D	1,8	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Kuat II	γ_D	1,4	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Kuat III	γ_D	-	1,00	1,40	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Kuat IV	γ_D	-	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	-	-	-	-	-
Kuat V	γ_D	-	1,00	0,40	1,00	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Ekstrem I	γ_D	γ_{EQ}	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,0	0	-
Ekstrem II	γ_D	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	1,0	0
Daya layan I	1,00	1,00	1,00	0,30	1,00	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Daya layan II	1,00	1,30	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	-	-	-	-	-
Daya layan III	1,00	0,80	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Daya layan IV	1,00	-	1,00	0,70	-	1,00	1,00/1,20	-	1,00	-	-	-
Fatig (TD dan TR)	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Catatan : γ_D dapat berupa $\gamma_{DE}, \gamma_{DE}, \gamma_{DE}, \gamma_{DE}, \gamma_{DE}, \gamma_{DE}$ tergantung beban yang ditinjau
 γ_{EQ} adalah faktor beban hidup kondisi gempa

A. Faktor Beban Mati (MS)

Tabel 3 - Faktor beban untuk berat sendiri

Tipe beban	Faktor beban (γ_{MS})			
	Keadaan Batas Layan (γ_{MS}^S)		Keadaan Batas Ultimit (γ_{MS}^U)	
	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 dicor di tempat	1,00	1,30	0,75
	Kayu	1,00	1,40	0,70

B. Faktor Beban Mati Tambahan (MA)

Tabel 4 - Faktor beban untuk beban mati tambahan

Tipe beban	Faktor beban (γ_{MA})			
	Keadaan Batas Layan (γ_{MA}^S)		Keadaan Batas Ultimit (γ_{MA}^U)	
	Keadaan		Biasa	Terkurangi
Tetap	Umum	1,00 ⁽¹⁾	2,00	0,70
	Khusus (terawasi)	1,00	1,40	0,80

Catatan ⁽¹⁾ : Faktor beban layan sebesar 1.3 digunakan untuk berat utilitas



KETENTUAN Pengerjaan TUGAS BESAR STRUKTUR BAJA II

A. RESPONSI UMUM

1. Penjelasan umum mengenai Tugas Besar dilakukan pada saat responsi umum.
2. Responsi umum wajib diikuti oleh semua praktikan tugas besar Struktur Baja II.
3. Praktikan yang mengikuti responsi umum, mendapat nilai bonus 5 poin.
4. Praktikan yang tidak mengikuti responsi umum dengan alasan sakit atau izin lain tidak mendapat nilai bonus.
5. Praktikan yang tidak mengikuti responsi umum tanpa alasan yang jelas mendapat penalti nilai akhir -5 poin.

B. ASISTENSI TUGAS BESAR

1. Setiap asistensi wajib berpakaian rapi dan sopan.
2. Asistensi tugas besar dilakukan pada saat jam kerja (08.00-17.40).
3. Tiap tahap praktikan wajib mengasistensikan tugasnya minimal 2 kali.
4. Asistensi pertama tidak boleh dilakukan pada hari ACC.
5. Praktikan diperbolehkan bertanya mengenai tugas besar kepada asisten di luar jam asistensi.

C. PERSETUJUAN TUGAS BESAR DAN PERSETUJUAN FINAL LAPORAN

1. Persetujuan pertahap tugas besar sesuai jadwal yang ditentukan.
2. Persetujuan final tugas besar sesuai jadwal yang ditentukan.

D. FORMAT LAPORAN

1. Tugas Besar Struktur Baja II terbagi atas 5 tahap :
 - a. Tahap 1 (Perhitungan Pembebanan)
 - b. Tahap 2 (Pemodelan dan Penginputan Beban)
 - c. Tahap 3 (Analisis Struktur)



- d. Tahap 4 (Perhitungan Kapasitas Batang Tarik dan Tekan)
 - e. Tahap 5 (Perhitungan Kebutuhan Baut dan Shear-stud)
 - f. Tahap 6 (*Create Report* dan Pembahasan)
2. Laporan dikerjakan di kertas A4, dengan Kop yang telah ditentukan.

E. PENILAIAN

1. Tugas dinilai per tahap dan akan dimumkan oleh Laboratorium Material dan Struktur.
2. Setiap tahap dinilai maksimal dengan nilai 100.
3. Keterlambatan ACC tiap tahap melebihi 3 hari dari waktu ACC tahap diberikan nilai 0
4. Tidak ada toleransi keterlambatan pengumpulan laporan dari jadwal yang telah ditetapkan.

F. NILAI AKHIR DAN KELULUSAN TUGAS BESAR

1. Tugas Besar ini merupakan syarat lulus mata kuliah Struktur Baja II dan wajib dikerjakan untuk semua peserta mata kuliah Struktur Baja II, termasuk bagi mahasiswa yang mengulang mata kuliah Struktur Baja II.
2. Rekapitulasi nilai dilakukan oleh asisten.
3. Koordinator asisten menyerahkan nilai praktikan kepada masing-masing dosen pengampu.

G. KETENTUAN LAIN

1. Praktikan mengerjakan tugas besar berdasarkan data yang diberikan asisten.
2. Perubahan data harus diketahui dan disetujui oleh asisten.
3. Mengubah data tanpa sepengetahuan asisten nilai akhir 0.



TAHAP I Perhitungan Pembebanan

Tujuan Perhitungan Pembebanan

Mahasiswa mampu melakukan perhitungan pembebanan yang bekerja di jembatan yang nantinya akan diinputkan pada tahap II menggunakan Microsoft word.

Penjelasan Tahap I (Perhitungan Pembebanan)

Pada tahap ini, mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menghitung pembebanan yang bekerja pada jembatan sesuai SNI 1725-2016 tentang pembebanan untuk jembatan seperti berikut :

1. Berat Permanen : Beban Mati dan Beban Mati Tambahan
2. Beban Lalu Lintas : Beban Lajur "D" dan Beban Truk "T"
3. Beban Aksi Lingkungan : Beban Angin

Perhitungan masing-masing beban ini mengacu kepada SNI 1725:2016. Pembebanan yang sudah dihitung akan diinputkan ke dalam SAP2000 dan dikaji kombinasi pembebanannya pada kondisi berikut :

1. Layan I
2. Kuat I
3. Kuat II
4. Kuat III

Instruksi :

1. Hitung pembebanan yang sudah dibatasi pada penjelasan tahap ini dengan mengacu kepada SNI 1725:2016, deteksi masing-masing pasal yang berisi tentang besaran beban yang bekerja.
2. Untuk besar beban mati dan beban mati tambahan dihitung berdasarkan data geometri yang sudah diberikan.
3. Perhitungan besar beban lajur "D" tergantung dari lebar jembatan yang diberikan.
4. Untuk besar beban angin yang bekerja akan digunakan besar gaya minimum yang bekerja ke masing-masing komponen struktur.



5. Beban yang sudah dihitung tersebut dilakukan perekapan dengan menggunakan *Microsoft Word* yang nantinya akan digunakan tahap selanjutnya.

TAHAP II

Pemodelan dan Penginputan Beban Jembatan

Tujuan Pemodelan Jembatan

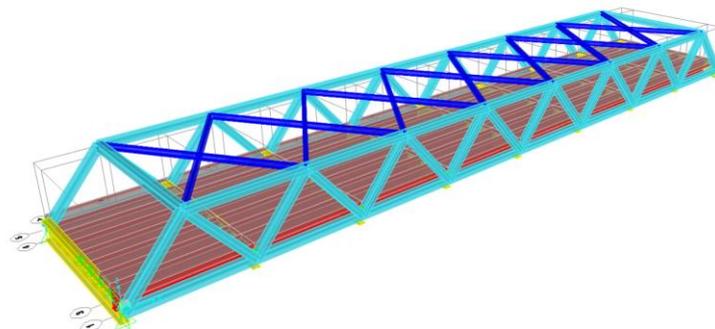
Mahasiswa mampu memodelkan struktur jembatan rangka baja yang akan didesain dengan menggunakan *software* SAP2000.

Penjelasan Tahap II (Pemodelan)

Pada tahap ini, mahasiswa akan diminta untuk memodelkan struktur jembatan rangka baja yang informasi terkait data-data geometri jembatan seperti panjang jembatan, lebar jalan, lebar trotoar, tinggi jembatan, jumlah balok girder pada bagian gelagar memanjang dan melintang, ikatan angin, serta daerah yang digunakan sudah diinformasikan. Pemodelan jembatan rangka menggunakan SAP2000.

Instruksi :

1. Definisikan terlebih dahulu profil baja yang akan digunakan untuk masing-masing komponen struktur pada jembatan rangka. Lakukan pengecekan **badan dan sayap “kompak”** profil baja yang akan digunakan pada pemodelan struktur.
2. Modelkan jembatan sesuai dengan data-data geometri yang sudah diberikan.
3. Jika sudah dimodelkan maka pemodelan jembatan rangka baja akan tampil pada SAP2000 seperti pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Pemodelan Jembatan Rangka Baja (Contoh Model)



Tujuan Penginputan Pembebanan

Mahasiswa mampu memasukan pembebanan jembatan rangka yang bekerja ke *software* yang relevan (SAP2000) berdasarkan perhitungan pembebanan pada Tahap 1.

Penjelasan Tahap II (Penginputan Beban)

Pada tahap ini, mahasiswa diminta untuk menginputkan pembebanan yang bekerja pada jembatan sesuai SNI 1725:2016 yang telah diperhitungkan pada tahap

1. Pembebanan yang digunakan terdiri atas :

1. Berat Permanen : Beban Mati dan Beban Mati Tambahan
2. Beban Lalu Lintas : Beban Lajur “D” dan Beban Truk “T”
3. Beban Aksi Lingkungan : Beban Angin

Perhitungan masing-masing beban ini mengacu kepada SNI 1725:2016. Pembebanan yang sudah dihitung akan diinputkan ke dalam SAP2000 dan dikaji kombinasi pembebanannya pada kondisi berikut :

1. Layan I
2. Kuat I
3. Kuat II
4. Kuat III

Instruksi :

1. Inputkan beban yang sudah dihitung pada pemodelan struktur jembatan yang sudah dibuat ke dalam SAP2000 yang posisi dan arah pembebanannya ditentukan pada SNI 1725:2016.
2. Setelah beban didefinisikan dan diinputkan ke dalam struktur rangka jembatan menggunakan SAP2000, langkah selanjutnya adalah mendefinisikan “Load Combination” yang dihitung berdasarkan kondisi yang telah dihitung pada tahap sebelumnya dan mengacu ke SNI 1725:2016.



TAHAP III

Analisis Struktur

Tujuan Analisis Struktur

Mahasiswa mampu memahami *output* analisis jembatan rangka baja dan menghubungkan hasil analisis ke dalam peraturan yang relevan untuk masing-masing komponen.

Penjelasan Tahap III

Pada tahap ini, mahasiswa harus memahami hasil analisis yang telah dilakukan setelah *running program* dengan mengeluarkan gaya dalam yang bekerja pada masing-masing komponen struktur jembatan berdasarkan kombinasi pembebanan yang bekerja. Selanjutnya, *mode shape* yang terjadi pada struktur jembatan juga dikaji untuk mengetahui bentuk pergerakan massa jembatan serta besar periode fundamental (T).

Di tahap ini, mahasiswa melakukan desain terhadap komponen jembatan baik rangka dan gelagar. Desain ini dilakukan dengan menggunakan menu yang tersedia di SAP2000.

Instruksi :

- Analisis Struktur
 1. Bagian rangka jembatan di-*release* momennya agar berperilaku seperti rangka batang dengan memilih (*select*) bagian jembatan rangka lalu pilih menu *Assign-Frame-Release Partial Fixity* dan pilih *Moment 3-3*.
 2. Setelah semua beban pada Tahap-2 selesai diinputkan, langkah selanjutnya adalah melakukan *running program* di SAP2000 pada menu *Analyze-Run Analysis*.
 3. Setelah proses *running program* selesai, luaran (*output*) program yang akan ditampilkan adalah :
 - a. Periode Fundamental (T) dan Mode Shape
 - b. Gaya Dalam
 - c. Lendutan jembatan



4. Luaran (output) berupa periode fundamental (T) dan mode shape dapat dilihat pada menu *Display-Show Deformed Shape*, lalu pilih *Case Modal*.
 5. Pastikan bahwa periode fundamental (T) jembatan berada di bawah PGA dengan memperhatikan periode respon spectra gempa yang sudah diinput. Lalu *mode shape* yang bekerja pada mode 1-mode 2 adalah arah translasi X dan translasi Y.
 6. Luaran (*output*) berupa gaya dalam dapat ditampilkan dengan memilih menu *Display-Show Forces*.
 7. Cek kembali gaya dalam yang bekerja pada masing-masing komponen struktur jembatan di masing-masing kombinasi pembebanan untuk memastikan proses input beban yang sudah dilakukan sebelumnya sudah benar.
 8. Cek lendutan yang bekerja pada jembatan secara keseluruhan.
 9. Lakukan analisis ulang jika 3 luaran yang dimaksud pada langkah 3 belum memenuhi dengan mengecek kembali pembebanan yang diinputkan ataupun mengganti dimensi komponen struktur jembatan.
- **Desain Penampang Jembatan**
 1. Setelah langkah analisis struktur selesai dilakukan maka desain komponen jembatan dapat dilakukan pada menu *Design-Steel Frame Design*.
 2. Klik menu *View/Revise Preference* untuk menyesuaikan kembali faktor-faktor yang akan digunakan dalam perencanaan jembatan sesuai dengan peraturan yang digunakan.
 3. Setelah itu, klik *Design Combo* untuk menyesuaikan kombinasi pembebanan yang digunakan.
 4. Setelah langkah 1-langkah 3 dilakukan, maka model sudah bisa didesain dengan mengklik *Start Design/Check of Structure*.
 5. Program akan melakukan *running design* dan tunggu hingga proses ini selesai.
 6. Setelah proses *running design* selesai, cek kembali *stress ratio* yang bekerja pada struktur jembatan dengan mengklik menu *Display Design Info*.



TAHAP IV Perhitungan Kapasitas Batang Tarik dan Tekan

Tujuan Kapasitas Batang Tarik dan Tekan

Mahasiswa mampu melakukan perhitungan kapasitas batang tarik dan batang tekan sesuai profil yang digunakan pada pemodelan jembatan.

Penjelasan Tahap IV

Pada tahap ini, mahasiswa mampu melakukan perhitungan kapasitas batang tarik dan batang tekan pada profil yang digunakan. Perhitungan ini dilakukan pada setiap elemen struktur jembatan yang terdiri dari gelagar memanjang, gelagar melintang, rangka, dan ikatan angin. Hasil kapasitas tersebut dibandingkan dengan output gaya dalam yang didapat pada analisis struktur.

Instruksi :

1. Hitung kapasitas setiap profil yang digunakan pada struktur jembatan untuk batang tekan dan batang tarik yang mengacu pada SNI 1729:2020.
2. Lakukan rekapan kapasitas batang tarik dan batang tekan untuk setiap profil.
3. Bandingkan kapasitas batang tarik dan batang tekan masing-masing profil terhadap gaya dalam yang didapatkan dari hasil analisis struktur dengan menggunakan SAP2000.
4. Hasil gaya dalam yang didapat dari analisis struktur dengan menggunakan SAP2000 harus memenuhi syarat kapasitas batang tarik dan batang tekan yang telah dihitung.



TAHAP V

Perhitungan Kebutuhan Baut dan Shear-stud

Tujuan

Mahasiswa mampu merencanakan sambungan kebutuhan baut yang diperlukan untuk menyambungkan antar komponen Jembatan Rangka. Mahasiswa juga mampu menghitung kebutuhan dan jarak Shear-stud pada pemodelan jembatan.

Penjelasan Tahap V

Pada tahap ini, mahasiswa diminta untuk melakukan perencanaan sambungan yang akan digunakan untuk menyambungkan antar komponen struktur. Mahasiswa diminta untuk menghitung kapasitas untuk mendapatkan berapa banyak jumlah sambungan yang dibutuhkan dan kebutuhan Shear-stud pada perencanaan pemodelan jembatan.

Instruksi :

1. Lakukan perhitungan kapasitas sambungan dengan meninjau pada baut untuk kemudian dihitung kuat tarik pada baut, kuat geser baut tipe tumpu dan tipe friksi. Selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan meninjau pada plat tumpu.
2. Dari perhitungan diatas, ambil nilai R_n terkecil.
3. Setelah didapatkan kebutuhan baut, selanjutnya hitung spasi baut ke baut dan baut ke tepi
4. Buatlah kesimpulan apakah sambungan yang digunakan mampu memikul beban geser maksimum yang dipikul.
5. Untuk menghitung kebutuhan Penghubung Geser (Shear-stud) tentukan panjang daerah momen positif dan negatif dan jarak pemasangan antar Shear-stud.



TAHAP VI

Create Report dan Pembahasan Hasil Desain

Tujuan

Mahasiswa mampu menggunakan SAP2000 untuk mengeluarkan *report* hasil desain dari software SAP2000 dan memahami perhitungan desain pada masing-masing komponen jembatan.

Penjelasan Tahap V

Pada tahap ini, mahasiswa harus mengetahui langkah dalam pembuatan report hasil desain setiap komponen jembatan dari software SAP2000. Selanjutnya mahasiswa juga harus mampu meninterpretasikan report dengan melakukan pembahasan pada masing-masing komponen struktur jembatan.

Instruksi :

1. Langkah dalam mengeluarkan *report* dapat dilihat melalui link video berikut ini : <https://www.youtube.com/watch?v=SFNS22hUObk>
2. Lakukan *adjustment* terhadap bentuk laporan di Ms. Word termasuk cover, isi, dll sehingga terlihat rapi.
3. Pembahasan hasil desain dibuat dalam bentuk resume yang diketik minimal 2 halaman yang memuat keseluruhan data, pembebanan, dan pembahasan dari masing-masing komponen jembatan.