

ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BERDASARKAN SNI 1725:2016 DAN SNI 2833:2016

(Studi Kasus: Jembatan Pabelan Ruas Jalan Mendut-Tanjung Japuan Kabupaten Magelang)

Anggit Dian Nasahari¹, Dwi Sat Agus Yuwana², Arrizka Yanuar Adipradana³
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
anggit.nasahari@gmail.com¹, dwisatagus@untidar.ac.id², arrizka.yanuar@untidar.ac.id³

ABSTRAK

Jembatan Pabelan Ruas Jalan Mendut-Tanjung Japuan diproyeksikan menjadi jalan penghubung menuju kawasan strategis wisata Borobudur sehingga diperkirakan gaya-gaya yang bekerja pada jembatan akan menjadi lebih besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis besarnya gaya-gaya dalam yang dialami struktur atas jembatan dan mengetahui besarnya kapasitas maksimum struktur berdasarkan SNI 1725:2016 dan SNI 2833:2016. Penelitian dilakukan menggunakan data perencanaan yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Magelang. Perhitungan pembebanan didasarkan pada SNI 1725:2016 dan SNI 2833:2016. Proses analisis data dan pemodelan struktur dilakukan menggunakan program SAP2000 v19 serta Microsoft Excel 2010. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai gaya tekan maksimum sebesar 12070,372 KN dan nilai gaya tarik maksimum sebesar 5234,644 KN sedangkan nilai gaya geser maksimum sebesar 1288,40 KN. Pada analisis gempa nilai mode *shape* terbesar terjadi pada titik dengan arah pergerakan dominan ke-arrah UY sebesar 0,018398 meter dengan nilai periode 0,15877 detik. *Displacement* maksimum untuk arah UZ terjadi di tengah bentang dengan nilai sebesar 0,1803 meter. Tingkat keamanan struktur hasil kontrol tegangan akibat semua beban kombinasi terdapat 46 batang yang mengalami *overloads*. Batang yang mengalami tegangan terbesar terjadi pada batang tekan (batang 53) dengan nilai P_u sebesar 12700,372 KN sedangkan nilai P_n tekan sebesar 12665,513 KN.

Kata kunci: Gaya Dalam Struktur, Kapasitas Struktur, SAP2000, Struktur Atas Jembatan.

ABSTRACT

The Pabelan Ruas Jalan Mendut-Tanjung Japuan Bridge is projected to be a connecting road to the strategic tourist area of Borobudur, so it is estimated that the forces acting on the bridge will be greater. The purpose of this study was to analyze the magnitude of the internal forces experienced by the superstructure of the bridge and to determine the maximum capacity of the structure based on SNI 1725:2016 and SNI 2833:2016. This research was conducted using planning data obtained from Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Magelang. Load calculation refers to SNI 1725:2016 and SNI 2833:2016. The process of data analysis and structural modeling was carried out using the SAP2000 v19 program and Microsoft Excel 2010. The result of the analysis show that the maximum compressive force value is 12070,372 KN and the maximum tensile force value is 5234,644 KN while the maximum shear force value is 1288,40 KN. In earthquake analysis, the largest mode shape value occurs at the point with the dominant movement direction towards UY of 0,018398 meters with a period value of 0,15877 seconds. The maximum displacement for the UZ direction occurs in the middle of the span with a value of 0,1803 meters. The level of safety of the structure resulting from stress control due to all combined loads, there are 46 frame that are overloads. The frame that experienced the greatest stress occurs in the compression frame (53) with a P_u value of 12700,372 KN while the compression P_n value of 12665,513 KN.

Keyword: Bridge Superstructure, Force In Structure, SAP2000, Structure Capacity.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan Pabelan Ruas Jalan Mendut-Tanjung Japuan merupakan jembatan yang pada awal pembangunannya difungsikan sebagai jalan antar desa. Seiring dengan berkembangnya kawasan wisata borobudur, Jembatan tersebut nantinya akan beralih fungsi menjadi jalan penghubung menuju kawasan strategis wisata borobudur. Oleh karena akan adanya perubahan fungsi jalan tersebut, diperkirakan gaya-gaya yang bekerja pada jembatan akan menjadi lebih besar.

Untuk kebutuhan analisis pembebanan pada jembatan, Indonesia memiliki peraturan-peraturan yang dijadikan sebagai pedoman perencanaan. Pada tahun 2016 Badan Standarisasi Nasional (BSN) melakukan pembaharuan pada standar pembebanan jembatan yaitu SNI 1725:2016. Beberapa perubahan yang tercantum dalam pembaharuan tersebut antara lain dari aspek faktor pengali beban, persamaan-persamaan dalam menghitung beban, dan bidang kontak roda kendaraan pada jembatan. Pada tahun yang sama, BSN juga melakukan pembaharuan beban gempa pada jembatan yaitu SNI 2833:2016. Dalam pembaharuan tersebut, faktor-faktor gaya gempa yang bekerja menjadi lebih besar. Selain itu, Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman Kementerian PUPR telah merilis Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017 yang dapat dijadikan acuan dalam perancangan jembatan untuk mengurangi risiko kerusakan akibat beban gempa.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis besarnya gaya-gaya dalam yang dialami struktur atas jembatan serta menganalisis besarnya kapasitas struktur jembatan eksisting terhadap beban rencana SNI 1725:2016 dan SNI 2833:2016.

1.3 Batasan Masalah

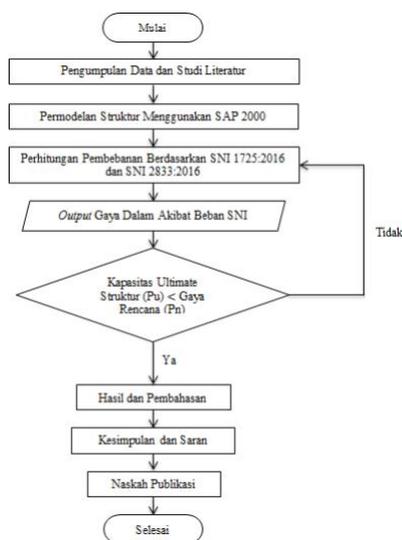
Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tinjauan penelitian pada struktur atas jembatan.
2. Pemodelan dan pembebanan struktur menggunakan program SAP 2000 v19.
3. Desain pemodelan struktur pada SAP 2000 dirancang sesuai dengan DED.
4. Pengecekan mutu baja dan mutu beton tidak dilakukan secara langsung melainkan diambil dari spesifikasi teknis jembatan.

5. Sambungan pada jembatan tidak diperhitungkan secara detail.
6. Tidak memperhitungkan momen.
7. Metode pelaksanaan konstruksi jembatan serta pengaruhnya terhadap hasil perhitungan tidak ditinjau dalam penelitian ini.

2. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Lokasi Penelitian

Jembatan Pabelan Ruas Jalan Mendut-Tanjung Japuan sebagai objek penelitian berada di Jl. Kleben, Mungkid, Kabupaten Magelang.

2.3 Pemodelan Struktur Jembatan

1. Persiapan awal SAP 2000

Persiapan awal dilakukan untuk menyesuaikan panjang, gaya, panas dan suhu, serta gaya gravitasi yang digunakan dalam analisis struktur. Satuan standar yang digunakan yaitu meter untuk panjang, kilonewton (kN) untuk gaya, joule untuk panas, celcius untuk suhu, dan nilai percepatan gravitasi sebesar $9,81 \text{ m/s}^2$.

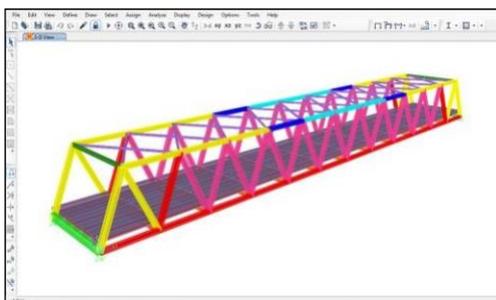
2. Penentuan sifat material dan penampang

Masukkan data material yang digunakan dalam perencanaan jembatan sesuai dengan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) pada menu *Define > Materials*. Tahapan untuk membuat profil penampang baja yaitu dengan membuka *Define > Section Properties > Frame Sections*, selanjutnya pilih jenis penampang baja sesuai profil yang digunakan pada setiap bagian jembatan. Tahapan untuk membuat pelat lantai yaitu dengan membuka *Define > Section Properties > Area Sections*,

selanjutnya isikan ketebalan slab sesuai gambar rencana.

3. Tahap pemodelan

Tahap pemodelan dilakukan dengan memodelkan tiap komponen jembatan. Komponen batang rangka baja dibuat dengan menggunakan menu *Draw Frame*. Pelat lantai jembatan dibuat dengan menggunakan menu *Draw Rectangular Area*.



Gambar 2 Pemodelan struktur atas jembatan

4. Mendefinisikan tumpuan

Tumpuan jembatan dimodelkan sesuai dengan dokumen perencanaan. Jenis tumpuan yang digunakan yaitu tumpuan sendi dan tumpuan roll. Tumpuan dimodelkan dengan menu *Assign > Joint > Restraints*.

2.4 Pembebanan Struktur Jembatan

1. Pola pembebanan

Pola pembebanan dapat dimasukkan dengan menu *Define > Load Patterns*, kemudian masukkan pembebanan sesuai tinjauan penelitian.

2. Penentuan kombinasi pembebanan

Sebelum melakukan analisis terhadap model jembatan, perlu dilakukan *input* kombinasi pembebanan sesuai SNI 1725:2016 dengan cara pilih *Define > Load Combinations*.

3. Penentuan beban

Masukkan hasil perhitungan yang telah dicari sebelumnya untuk setiap jenis beban kedalam SAP 2000 pada menu *Assign*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

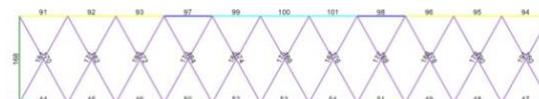
a. Data jembatan

Nama jembatan : Jembatan Pabelan Ruas Jalan Mendut-Tanjung Japuan
 Jenis jembatan : Jembatan rangka baja
 Tipe jembatan : Warren truss
 Fungsi jembatan : Jembatan jalan raya

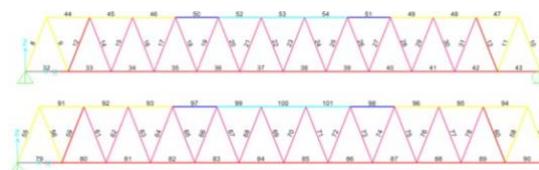
Tahun pembangunan : 2015 - 2017
 Panjang jembatan : 60 meter
 Lebar jembatan : 9 meter
 Tinggi jembatan : 6,3 meter
 Lebar jalur lalu lintas : 7 meter
 Lebar trotoar : 1 meter
 Jenis struktur atas : Rangka baja kelas A
 Jenis Pelat lantai : Beton bertulang
 Jenis Perkerasan : *Flexible pavement*



Gambar 3 Nomor rangka sisi bawah jembatan



Gambar 4 Nomor rangka sisi atas jembatan



Gambar 5 Nomor rangka sisi samping jembatan

b. Perhitungan pembebanan

1) Berat sendiri (MS)

Tabel 1 Berat sendiri komponen struktur

Komponen Struktur	Luas Penampang (m ²)	Total Panjang (m)	Berat Isi (kN/m ³)	Berat Sendiri (kN)
400.400.16.28	0,027904	147,1116		322,243
400.400.16.32	0,030976	114,2232		277,747
400.400.22.32	0,032992	20		51,797
400.400.32.32	0,036352	30		85,609
400.400.12.16	0,017216	244,0044	78,5	329,761
900.350.12.19	0,023644	99		183,749
450.200.9.16	0,010162	300		239,315
750.350.12.25	0,0259	18		36,597
300.200.12.19	0,010744	18		15,181
150.150.6.9	0,003492	226,5032		62,089
Slab	2,295	60	24	3304,8

Tabel 2 Beban pada area pelat lantai

Komponen Beban Tambahan	Berat Total (kg)	Berat Total (kN)	Lebar (m)	Panjang (m)	Beban MS (kN/m ²)
Trapezoid steel sheets	28080	275,37	9,13	60	0,503

Tabel 3 Beban pada sambungam

Komponen Sambungan	Berat Total (kg)	Berat Tiap Sambungan (kg)	Beban Sambungan (kN)
Baut	6400	128	1,255
Pelat buhul	25700	514	5,041

2) Beban mati tambahan (MA)

Tabel 4 Beban mati tambahan

Komponen Beban Tambahan	Lebar (m)	Tebal (m)	Berat Isi (kN/m ³)	Beban MA (kN/m)	Beban MA (kN/m ²)
Overlay asphalt concrete	7	0,05	22	7,7	1,1
Air hujan	7	0,02	9,8	1,372	0,196
Trotoar	1	0,265	24	6,36	6,36
Handrail × 2	0,031 × 2		71	4,402	-

3) Faktor beban dinamis

$$FBD = 0,4 - 0,0025 (L - 50)$$

$$= 0,4 - 0,0025 (60 - 50)$$

$$= 0,375$$

4) Beban lajur (TD)

Beban terbagi rata :

$$q = 9,0 \left(0,5 + \frac{15}{L}\right)$$

$$= 9,0 \left(0,5 + \frac{15}{60}\right)$$

$$= 6,75 \text{ kN/m}^2$$

Beban garis terpusat :

$$P_{BGT} = (1 + FBD) \text{ BGT}$$

$$= (1 + 0,375) 49$$

$$= 67,375 \text{ kN/m}$$

Dengan lebar 7 m, maka dapat dikonversi sebagai berikut:

$$P_{BGT} = 67,375 \div 7$$

$$= 9,625 \text{ kN/m}^2$$

5) Beban truk (TT)

Tabel 6 Beban truk

Posisi Beban	Beban Gandar (kN)	Beban Pada Tiap Ban (kN)	Beban Setelah FBD (kN)
Gandar Depan	50	25	32,5
Gandar Tengah	225	112,5	146,25
Gandar Belakang	225	112,5	146,25

6) Gaya rem (TB)

$$P_{TB} = 0,05 (\text{berat truk rencana} + Q_{TD})$$

$$= 0,05 (650 + (6,75 \times 60 \times 7))$$

$$= 0,05 (650 + 2835)$$

$$= 174,25 \text{ kN}$$

Jumlah nodal = 65 nodal

$$\text{Beban tiap nodal} = \frac{174,25 \times 1,8}{65} = 4,825 \text{ kNm}$$

7) Beban pejalan kaki (TP)

Untuk trotoar dengan lebar lebih dari 600 mm harus direncanakan untuk memikul beban pejalan kaki sebesar 5 kN/m².

8) Beban angin struktur (EW_S)

Kecepatan angin ultimate menurut data perencanaan yaitu 35 m/dt, maka:

$$V_B = 35 \times 3,6 = 126 \text{ km/jam}$$

$$V_{10} = 126 \text{ km/jam}$$

Nilai V₀ dan Z₀ yaitu sebagai berikut:

$$V_0 = 17,6 \text{ km/jam}$$

$$Z_0 = 1000 \text{ mm} = 1 \text{ m}$$

Tabel 7 Tekanan angin pada struktur

Komponen Struktur	Lebar Penampang (m)	Z (m)	V _{DZ} (km/jam)	P _D Tekan (kN/m)	P _D Hisap (kN/m)
Batang samping bawah	0,4	10	101,3	0,624	0,312
Batang samping atas	0,4	16,3	122,8	0,912	0,456

9) Beban angin kendaraan (EW_L)

Jumlah nodal : 65 nodal

$$\text{Beban tiap nodal} = \frac{1,46 \times 1,8 \times 60}{65} = 2,425 \text{ kNm}$$

10) Beban gempa (EW_L)

Berdasarkan peta gempa pada Gambar 4.1 sampai 4.3 yang diperoleh dari situs <http://petagempa.pusjatan.pu.go.id/> untuk lokasi Jembatan Pabelan Ruas Jalan Mendut-Tanjung Japuan dengan jenis tanah sedang (SD) yaitu sebagai berikut:

$$S_S = 0,6g - 0,7g$$

$$S_1 = 0,25g - 0,3g$$

$$PGA = 0,25g - 0,3g$$

Tabel 8 Spesifikasi spektrum respons

Parameter Desain	Hasil
PGA	0,3
S _S	0,7
S ₁	0,3
F _{PGA}	1,2
F _a	1,2
F _v	1,8
A _S	0,36
S _{DS}	0,84
S _{D1}	0,54

T_s	0,643
T_0	0,128

Tabel 8 Data desain respon spektrum

No	T (detik)	C_{sm} (g)	No	T (detik)	C_{sm} (g)
1	0	0,360	20	2,2	0,245
2	0,128	0,840	21	2,3	0,235
3	0,2	0,840	22	2,4	0,225
4	0,643	0,840	23	2,5	0,216
5	0,7	0,771	24	2,6	0,208
6	0,8	0,675	25	2,7	0,200
7	0,9	0,600	26	2,8	0,193
8	1	0,540	27	2,9	0,186
9	1,1	0,491	28	3	0,180
10	1,2	0,450	29	3,1	0,174
11	1,3	0,415	30	3,2	0,169
12	1,4	0,386	31	3,3	0,163
13	1,5	0,360	32	3,4	0,159
14	1,6	0,338	33	3,5	0,154
15	1,7	0,318	34	3,6	0,150
16	1,8	0,300	35	3,7	0,146
17	1,9	0,284	36	3,8	0,142
18	2	0,270	37	3,9	0,138
19	2,1	0,257	38	4	0,135

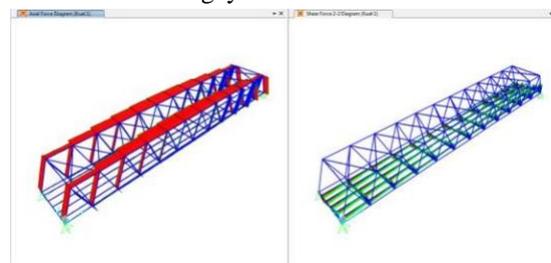
c. Faktor beban dan kombinasi pembebanan

- 1) Kuat 1
1,1 MS + 2,0 MA + 1,8 (TD+TT+TB+TP)
- 2) Kuat 2
1,1 MS + 2,0 MA + 1,4 (TD+TT+TB+TP)
- 3) Kuat 3
1,1 MS + 2,0 MA + 1,4 EW_s
- 4) Kuat 4
1,1 MS + 2,0 MA
- 5) Kuat 5
1,1 MS + 2,0 MA + 0,4 EW_s + 1,0 EW_L
- 6) Ekstrem 1A
1,1 MS + 2,0 MA + 0,5 (TD+TT+TB+TP) + 1,0 EQ_x + 0,3 EQ_y
- 7) Ekstrem 1B
1,1 MS + 2,0 MA + 0,5 (TD+TT+TB+TP) + 0,3 EQ_x + 1,0 EQ_y
- 8) Ekstrem 2
1,1 MS + 2,0 MA + 0,5 (TD+TT+TB+TP)
- 9) Layan 1
1,0 MS + 1,0 MA + 1,0 (TD+TT+TB+TP) + 0,3 EW_s + 1,0 EW_L
- 10) Layan 2
1,0 MS + 1,0 MA + 1,3 (TD+TT+TB+TP)

- 11) Layan 3
1,0 MS + 1,0 MA + 0,8 (TD+TT+TB+TP)

- 12) Layan 4
1,0 MS + 1,0 MA + 0,7 EW_s

d. Hasil analisa gaya dalam



Gambar 6 Hasil gaya dalam akibat kuat 1
Gambar hasil diperlihatkan dalam bentuk diagram. Warna merah menunjukkan komponen yang mengalami gaya tekan, warna biru menunjukkan komponen yang mengalami gaya tarik, dan warna hijau menunjukkan komponen yang mengalami beban bergerak atau beban dinamis.

Analisis gaya aksial dilakukan untuk mengetahui besaran gaya yang diterima pada setiap batang serta mengetahui nilai gaya maksimum dari setiap kombinasi. Dari 12 beban kombinasi setelah dilakukan analisis menggunakan Microsoft Excel diketahui bahwa nilai gaya aksial maksimum didapat pada beban kombinasi kuat 1

Tabel 9 Gaya tekan maksimum

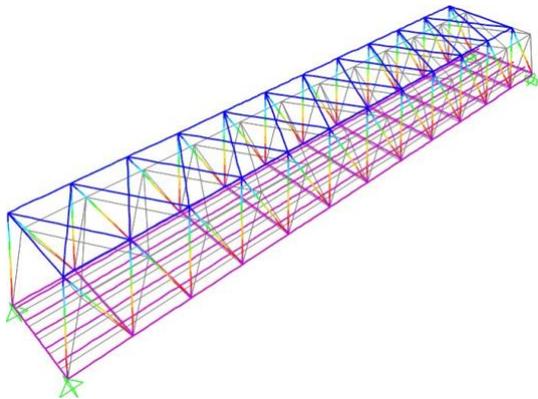
Kombinasi	Gaya Tekan Maksimum (KN)	Batang
Kuat 1	12070,372	53
Kuat 2	10469,041	53
Kuat 3	4899,18	53
Kuat 4	4864,384	53
Kuat 5	4877,343	53
Ekstrem 1A	6885,705	53
Ekstrem 1B	6881,014	100
Ekstrem 2	6866,047	53
Layan 1	7654,171	53
Layan 2	8844,695	53
Layan 3	6843,032	53
Layan 4	3657,769	53

Tabel 10 Gaya tarik maksimum

Kombinasi	Gaya Tarik Maksimum (KN)	Batang
Kuat 1	5234,644	9

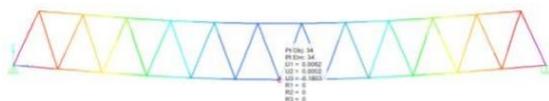
Kuat 2	4533,164	9
Kuat 3	2143,032	58
Kuat 4	2077,983	9, 11, 56, 58
Kuat 5	2095,076	58
Ekstrem 1A	2967,514	9
Ekstrem 1B	2965,698	11
Ekstrem 2	2954,833	9
Layan 1	3319,5	58
Layan 2	3833,917	9
Layan 3	2957,066	9
Layan 4	1586,631	58

Analisis gempa bertujuan untuk mengetahui deformasi yang terjadi pada struktur jembatan saat terjadi gempa. Pengecekan deformasi akibat beban gempa didasarkan pada kombinasi ekstrem 1A dan ekstrem 1B.



Gambar 7 Deformasi struktur akibat ekstrem 1A

Dari hasil *output* setelah dianalisis menggunakan Ms excel, nilai mode *shape* terbesar terjadi pada titik dengan arah pergerakan dominan ke arah UY dengan *step number* mode 4 sebesar 0,018398 meter dan dengan nilai periode 0,15877 detik.



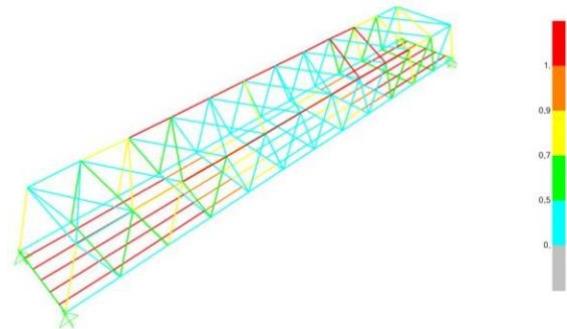
Gambar 8 Nilai defleksi

Lendutan maksimum yang diijinkan yaitu $L/800$ sehingga lendutan maksimum pada Jembatan Pabelan Ruas Jalan Mendut-Tanjung Japuan adalah sebagai berikut:

$$\frac{60}{800} = 0,075 \text{ m.}$$

Nilai defleksi yang dihasilkan pada SAP 2000 ditunjukkan dengan nilai U3. Dari hasil analisis diperoleh nilai defleksi pada tengah bentang sebesar 0,1803 m. Nilai tersebut melewati batas nilai

lendutan maksimum yang diijinkan sebesar 0,1053 m.



Gambar 9 Tingkat keamanan struktur

Tingkat keamanan struktur terhadap tiap beban kombinasi memiliki hasil yang berbeda. Struktur tidak mampu menahan beban kombinasi pada kuat 1, kuat 2, dan kuat 3, sedangkan pada 9 kombinasi lainnya struktur masih dalam kondisi aman.

terdapat 46 batang yang mengalami *overloads* dengan perincian 14 batang samping bagian atas, 30 batang pada gelagar memanjang, dan 2 batang ikatan angin. Batang yang mengalami tegangan terbesar terjadi pada batang tekan yaitu batang nomor 53 (IWF 400.400.32.32) dengan nilai Pu sebesar 12700,37 KN sedangkan nilai Pn tekan sebesar 12665,513 KN.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Dari hasil analisa gaya dalam akibat semua beban kombinasi dapat diketahui bahwa nilai gaya tekan maksimum sebesar 12070,372 KN didapat pada batang samping bagian atas yaitu batang nomor 53 dan nilai gaya tarik maksimum sebesar 5234,644 KN didapat pada batang diagonal yaitu pada batang nomor 9. Sedangkan nilai gaya geser maksimum terjadi pada gelagar melintang yaitu pada batang nomor 102 dan 103 sebesar 1288,40 KN. Pada analisis gempa nilai mode *shape* terbesar terjadi pada titik dengan arah pergerakan dominan ke arah UY dengan *step number* mode 4 sebesar 0,018398 meter dan dengan nilai periode 0,15877 detik. Defleksi atau displacement maksimum untuk arah UZ terjadi di tengah bentang dengan nilai sebesar 0,1803 meter. Nilai tersebut melampaui batas lendutan maksimum yang diijinkan sebesar 0,1053 meter sehingga dinilai tidak aman. Tingkat

keamanan struktur hasil kontrol tegangan terdapat 46 batang yang mengalami *overloads*. Batang yang mengalami tegangan terbesar terjadi pada batang tekan yaitu batang nomor 53 (IWF 400.400.32.32)

dengan nilai P_u sebesar 12700,372 KN sedangkan nilai P_n tekan sebesar 12665,513 KN.

b. Saran

Perlu dilakukan perkuatan struktur pada batang samping bagian atas yaitu batang tekan dengan profil IWF 400.400.16.32, IWF 400.400.22.32, dan IWF 400.400.32.32 akibat pengaruh beban kombinasi kuat 1. Perlu dilakukan perkuatan struktur pada batang ikatan angin yaitu batang nomor 177 dan 189 dengan profil IWF 150.150.6.9 akibat pengaruh beban kombinasi kuat 3. Perlu dilakukan perkuatan struktur pada gelagar memanjang profil IWF 450.200.9.16 akibat pengaruh beban bergerak pada kombinasi kuat 1.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arjunita, A. (2017). Analisis Pembebanan Peraturan RSNI T-02-2005 Dan SNI - 1725:2016 Pada Jembatan Standar Rangka Baja Bentang 50 Meter. *Skripsi*. Padang: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas.
- Bima, S. (2019). Evaluasi Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Berdasarkan Pembebanan RSNI T-02-2005 dan SNI 1725:2016. *Skripsi*. Lhokseumawe: Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Hikmawan, N., Nurhidayatullah, E. F. (2019). Respons Struktur Atas Jembatan Drewolo Terhadap Beban Gempa dan Lalu Lintas Aktual. *Jurnal Teknik Sipil*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Hulu, M. M., Nurhidayatullah, E. F. (2018). Analisis Kekuatan Struktur Atas Jembatan Berdasarkan SNI 1725:2016 Dan RSNI 2833:2013 (Studi Kasus : Jembatan Ironayan, Banguntapan Kabupaten Bantul). *Jurnal Teknik Sipil*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Indianto, A., Hilmansyah, A. (2019). Evaluasi Kinerja Jembatan Type Voided Slab. *Construction and Material Journal*. ISSN: 2655-9625, 1(2).
- Iqbal, M. (2018). Analisis Kapasitas Struktur Jembatan Rangka Tipe Warren Dengan Mutu Baja Tidak Seragam Dalam Menahan Beban Gempa Dua Arah Dan Tiga Arah. *Skripsi*. Malang: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- Ismayana, R. P., Soebandono, B. (2018). Evaluasi Jembatan Kereta Api Rangka Baja Tipe Warren Bentang 42 Meter Berdasarkan SNI 2833:2016 dan Peta Gempa 2017. *Jurnal Teknik Sipil*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Luo, W., et al. (2020). Study On Loading Mode Of Upper Arch Bridge Under Static Load Test. *IOP Conference Series: Earth Environmental Science*, 546. Doi:10.1088/1755-1315/4/042071.
- Manoppo, F. J., Manaroinson, L. D. K. (2019). Respon Spektra Pada Jembatan Ir. Soekarno Manado. *Jurnal Sipil Statik*. ISSN: 2337-6732, 7(7).
- Mayendra, M. J., Alamsyah, Pribadi, J. A. (2018). Evaluasi dan Desain Ulang Jembatan Beton Bertulang T-Girder Menggunakan SNI 1726-2016 (Studi Kasus: Jembatan Tj. Kapal-Batu Panjang Kec. Rupert). *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*. Bengkalis: Politeknik Negeri Bengkalis.
- Pembebanan Untuk Jembatan (SNI 1725:2016). (2016). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa (SNI 2833:2016). (2016). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan (RSNI T-03-2005). (2005). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Putra, T., H. (2019). Analisis Kekuatan Struktur Atas Jembatan Sembayat Baru II Berdasarkan SNI 1725:2016 Dan SNI 2833:2016. *Skripsi*. Yogyakarta: Departemen Teknik Sipil Dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Rohayah, Abdurrahman, Purnamasari, E. (2018). Analisa Pembebanan Struktur Atas Jembatan Beton Prategang Pada Jembatan Sulawesi II Di Banjarmasin Menggunakan SNI 1725:2016. *Jurnal Teknik Sipil*. Banjarmasin: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Kalimantan.
- Sapulete, C., A. (2020). Analisis Pembebanan Jembatan Menggunakan Standar Pembebanan SNI 1725:2016 (Studi Kasus:

- Jembatan di Kabupaten Pegunungan Arfak).
Portal Sipil. ISSN: 2302-3457, 9(1).
- Sartika, D. Herbudiman, B., Pribadi, A. (2019).
Studi Komparasi Pembebanan Analisis
Jembatan Cibaruyan dengan Pembebanan
Jembatan Berdasarkan RSNI T-02-2005 dan
SNI 1725:2016. *Jurnal Teknik Sipil*.
Bandung: Jurusan Teknik Sipil, Institut
Teknologi Nasional.
- Setiyarto, Y., D. (2018). Standar Pembebanan Pada
Jembatan Menurut SNI 1725:2016. *Jurnal
Teknik Sipil*. Bandung: Program Studi
Teknik Sipil, Universitas Komputer
Indonesia.
- Supriyatna, A. (2017). Analisis Struktur Atas
Jembatan Gantung Nambangan, Pundong,
Bantul, D. I. Yogyakarta. *Skripsi*.
Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil,
Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Widyaningrum, A., Indriyanti, E., W., Hardini, P.
(2016). Pengaruh Perubahan Pembebanan
Dan Beban Gempa Terhadap Kinerja
Jembatan Sungai Serayu Di Patikraja
Banyumas. *Dinamika Rekayasa*. ISSN:1858-
3075, 12(2).