



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 7699-7707

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Pelebaran Desain Jembatan Beton Bertulang Balok-T Berdasarkan SNI 1725:2016 Menggunakan SAP2000

Erni Sari Lumban Toruan¹, Muhammad Royhan Farhan Habibi², Vindhy Lesmana Nauval³, Vikcry Afrizal Herdiawan⁴, Musthofa⁵

¹⁻⁵Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka

¹ernisari@unma.ac.id, ²froyhan38@gmail.com, ³vindhylesman11@gmail.com, ⁴vickryherdiawan76@gmail.com,
⁵mushthofa800@gmail.com

Abstrak

Jembatan berfungsi sebagai infrastruktur transportasi krusial yang mendukung pergerakan masyarakat, kelancaran distribusi logistik, dan akselerasi pertumbuhan ekonomi di suatu daerah.. Seiring meningkatnya volume lalu lintas, kapasitas beberapa jembatan eksisting tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan pengguna jalan. Salah satu kondisi tersebut terjadi pada Jembatan Bendungan Tirtanegara yang memiliki lebar jalan eksisting sekitar 1,8 m sehingga belum mampu mengakomodasi pergerakan kendaraan secara optimal dan menyulitkan kendaraan saat berpapasan. Oleh sebab itu, jembatan perlu diperlebar guna menyiasati lonjakan volume kendaraan sekaligus menjamin keamanan serta kenyamanan para pengguna jalan. Penelitian ini bertujuan merencanakan desain jembatan beton bertulang sistem balok-T dengan pelebaran kapasitas jalan berdasarkan pembebanan SNI 1725:2016 dan analisis struktur menggunakan SAP2000. Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif yang difokuskan pada pendekatan analisis dan perancangan struktural. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, perencanaan dimensi elemen struktur, perhitungan pembebanan, pemodelan struktur menggunakan SAP2000, serta evaluasi kekuatan struktur terhadap momen lentur dan gaya geser. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa lebar jembatan diperbesar menjadi 8,0 m yang terdiri atas dua lajur lalu lintas selebar 3,5 m dan trotoar selebar 0,5 m pada masing-masing sisi. Hasil analisis menunjukkan momen ultimit maksimum sebesar 742,31 kNm masih lebih kecil dibandingkan kapasitas momen ultimit sebesar 5.267,56 kNm, sedangkan gaya geser maksimum sebesar 269,82 kN masih lebih kecil dibandingkan kapasitas geser maksimum sebesar 2.464,73 kN. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa struktur memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas sesuai ketentuan SNI 1725:2016 sehingga desain jembatan balok-T yang direncanakan dinyatakan aman dan layak diterapkan sebagai solusi pelebaran kapasitas jalan pada Jembatan Bendungan Tirtanegara.

Kata Kunci: Jembatan Beton Bertulang, Balok-T, Pelebaran Kapasitas Jalan, SNI 1725:2016, SAP2000.

1. Latar Belakang

Infrastruktur jembatan yang memenuhi standar teknis terkini diperlukan untuk memenuhi kebutuhan lalu lintas yang semakin meningkat di Kabupaten Majalengka. Karena geometrinya yang sempit dibandingkan dengan peningkatan arus kendaraan, Jembatan Cibasale, salah satu penghubung utama, memiliki kapasitas yang terbatas. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan kualitas pelayanan jalan serta mengancam keselamatan para pengguna. Akibatnya, struktur jembatan harus dievaluasi dan direncanakan ulang untuk memenuhi kebutuhan transportasi saat ini. Kapasitas dan umur layan struktur jembatan dipengaruhi langsung oleh peningkatan tahunan volume kendaraan di Indonesia [1]. Seringkali, beban lalu lintas yang semakin meningkat pada saat jembatan dibangun tidak sesuai dengan asumsi pembebanan saat dibangun, terutama pada jembatan yang dibangun dengan metode lama [2]. Untuk memastikan keamanan, stabilitas, dan keandalan jembatan, penerapan standar pembebanan terbaru sangat penting [3]. SNI 1725:2016 dari Badan Standardisasi Nasional menyatakan bahwa perencanaan jembatan harus mempertimbangkan kombinasi pembebanan, yang mencakup beban mati, beban hidup, dan beban gempa, serta faktor lain yang dapat memengaruhi kinerja struktur [4].

Karena kekakuan dan efisiensi menahan momen lentur yang tinggi, jembatan beton bertulang dengan sistem balok-T banyak digunakan pada bentang pendek hingga menengah [5]. Dengan menggunakan sistem ini, balok utama dan pelat lantai kendaraan dapat bekerja secara monolit, yang menghasilkan distribusi gaya yang lebih baik dibandingkan sistem balok konvensional [6]. Selain itu, penggunaan program analisis struktur seperti SAP2000 dapat membantu proses pemodelan dan penilaian perilaku struktur secara numerik, yang menghasilkan analisis

gaya dalam, lendutan, dan respons struktur yang lebih akurat [7]. Jembatan Cibasale di Kabupaten Majalengka adalah sarana transportasi penting yang membantu masyarakat bergerak dan mengirimkan barang. Namun, kapasitas layanan jembatan dianggap kurang ideal karena geometrinya yang relatif sempit dan volume kendaraan yang meningkat [8]. Jika lebar jembatan tidak memenuhi kebutuhan lalu lintas, itu dapat menghalangi mobilitas, menurunkan kualitas pelayanan jalan, dan meningkatkan risiko kerusakan struktur akibat tekanan berlebihan [9]. Konsekuensinya, perencanaan perancangan ulang melalui perluasan kapasitas jalan mutlak diperlukan agar jembatan tetap mampu mengakomodasi arus lalu lintas secara aman dan nyaman. [10].

Studi sebelumnya telah membahas analisis struktur jembatan beton bertulang menggunakan metode elemen hingga dan standar pembebanan terbaru. Penelitian lain menunjukkan bahwa penerapan pembebanan berdasarkan SNI 1725:2016 membuat desain struktur lebih aman terhadap beban rencana [11]. Studi lain menunjukkan bahwa kapasitas jembatan saat ini mungkin tidak lagi mencukupi untuk memenuhi kebutuhan lalu lintas yang sebenarnya [12]. Di sisi lain, penggunaan perangkat lunak analisis struktur seperti SAP2000 telah terbukti berhasil dalam memprediksi perilaku [13]. Studi sebelumnya biasanya melakukan evaluasi pembebanan jembatan beton bertulang atau analisis struktur menggunakan SAP2000 secara terpisah [14]. Namun, hanya ada beberapa penelitian yang menggabungkan perencanaan ulang jembatan beton bertulang sistem balok-T dengan pendekatan pelebaran kapasitas jalan berdasarkan SNI 1725:2016 untuk kasus Jembatan Cibasale di Kabupaten Majalengka. Oleh karena itu, kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi pemodelan struktur berbasis SAP2000, analisis pembebanan berdasarkan SNI 1725:2016, dan pendekatan pelebaran kapasitas jalan untuk perencanaan ulang Jembatan Cibasale di Kabupaten Majalengka.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi perencanaan ulang Jembatan Cibasale menggunakan sistem balok-T beton bertulang melalui pendekatan pelebaran kapasitas jalan berdasarkan SNI 1725:2016 dan pemodelan struktur berbasis SAP2000. Diharapkan penelitian ini akan memberikan rekomendasi untuk desain jembatan yang lebih aman, efektif, dan sesuai dengan standar nasional. Selain itu, akan menjadi referensi dalam proses perencanaan jembatan beton bertulang di Indonesia.

2. Metode Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif, yang diwujudkan melalui tahapan analisis kekuatan dan perencanaan teknis struktur [15]. Objek penelitian berupa Jembatan Bendungan Tirtanegara yang memiliki lebar jalan eksisting sekitar 1,8 m. Perencanaan dilakukan dengan melakukan pelebaran jembatan menjadi 8,0 m yang terdiri atas dua lajur lalu lintas selebar 3,5 m dan trotoar selebar 0,5 m pada masing-masing sisi. Penelitian ini dilakukan pada Jembatan Bendungan Tirtanegara yang terletak di Desa Cijati, Kecamatan Majalengka, Kabupaten Majalengka, Provinsi Jawa Barat. Adapun Lokasi penelitian terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

SNI 1725:2016 digunakan sebagai regulasi utama dalam mengidentifikasi kategori beban, besaran faktor beban, serta formulasi kombinasi pembebanan yang diaplikasikan pada struktur jembatan. [16]. Seluruh pembebanan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam model struktur yang dibuat menggunakan SAP2000 untuk memperoleh respons struktur berupa momen lentur dan gaya geser. Hasil analisis dari SAP2000 selanjutnya digunakan untuk

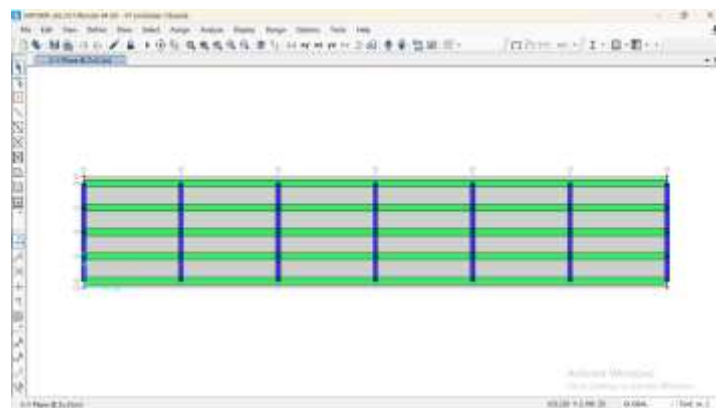
melakukan pemeriksaan kapasitas struktur berdasarkan ketentuan SNI 1725:2016 sehingga dapat diketahui apakah elemen struktur yang direncanakan telah memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas.

Model struktur jembatan dibuat menggunakan perangkat lunak SAP2000 dengan panjang bentang jembatan sebesar 42 m dan lebar total jembatan sebesar 8 m. Material yang digunakan berupa beton dengan mutu $f'_c = 30$ MPa, baja tulangan dengan mutu $f_y = 400$ MPa, dan berat jenis beton sebesar 24 kN/m^3 . Struktur atas jembatan menggunakan sistem balok-T yang terdiri atas pelat lantai beton bertulang setebal 300 mm, girder utama berukuran $500 \text{ mm} \times 1500 \text{ mm}$, dan diafragma berukuran $300 \text{ mm} \times 700 \text{ mm}$. Sistem perletakan dimodelkan menggunakan kombinasi tumpuan sendi dan tumpuan rol untuk merepresentasikan kondisi aktual jembatan.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Hasil pemodelan menggunakan SAP2000

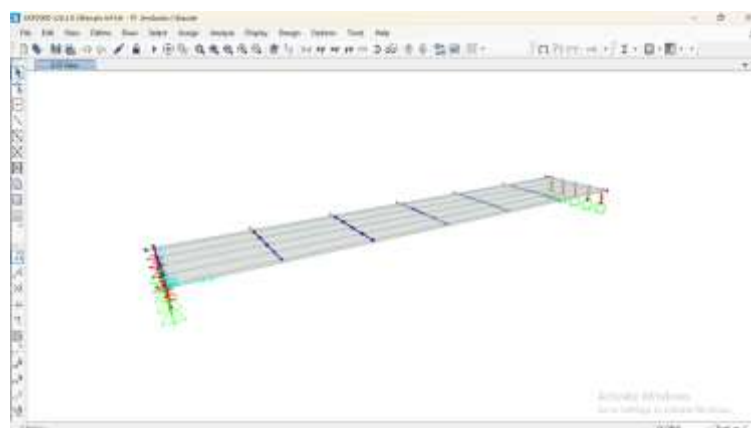
Hasil perencanaan menghasilkan dimensi pelat lantai beton bertulang dengan tebal 300 mm, girder utama berukuran $500 \text{ mm} \times 1500 \text{ mm}$, serta diafragma berukuran $300 \text{ mm} \times 700 \text{ mm}$. Pada pemodelan SAP2000, setiap elemen struktur dibedakan berdasarkan warna untuk memudahkan identifikasi dan interpretasi hasil analisis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemodelan struktur jembatan menggunakan SAP2000

Girder utama ditampilkan dengan warna hijau sebagai elemen pemikul utama beban lalu lintas. Diafragma ditampilkan dengan warna biru yang berfungsi sebagai pengaku melintang dan pendistribusi beban antar girder. Sementara itu, pelat lantai beton bertulang dimodelkan sebagai elemen area dan ditampilkan dengan warna abu-abu sebagai komponen yang menerima beban kendaraan secara langsung sebelum diteruskan ke girder.

Sistem perletakan jembatan dimodelkan menggunakan kombinasi tumpuan sendi dan tumpuan rol sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.

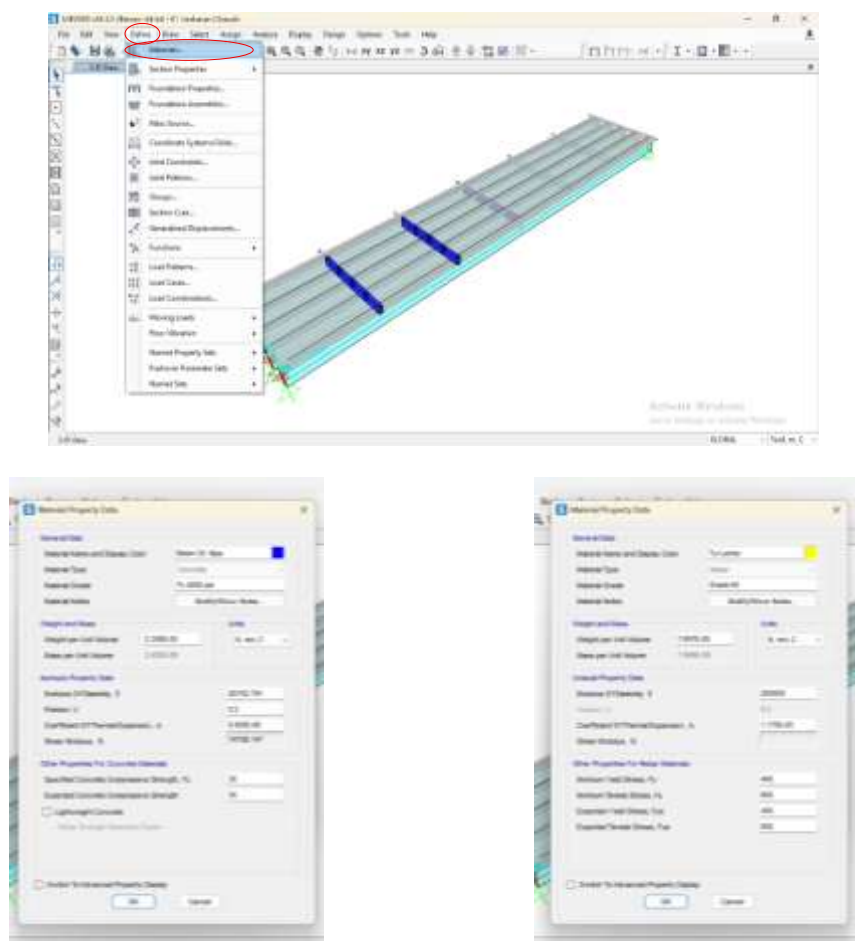


Gambar 3. Pemodelan Sistem Perletakan Jembatan Menggunakan Tumpuan Sendi dan Tumpuan Rol pada SAP2000

Tumpuan sendi ditempatkan pada salah satu ujung bentang untuk menahan perpindahan arah horizontal dan vertikal, sedangkan tumpuan rol ditempatkan pada ujung lainnya untuk menahan gaya vertikal serta mengakomodasi pergerakan memanjang struktur akibat perubahan temperatur. Pemodelan sistem perletakan tersebut bertujuan untuk merepresentasikan kondisi jembatan sebenarnya sehingga distribusi gaya dalam, reaksi tumpuan, dan deformasi struktur dapat dianalisis secara lebih akurat menggunakan SAP2000. Pada model SAP2000, simbol segitiga menunjukkan tumpuan sendi, sedangkan simbol lingkaran menunjukkan tumpuan rol. Kombinasi kedua jenis tumpuan tersebut memungkinkan struktur jembatan bekerja secara stabil tanpa menimbulkan gaya tambahan akibat restrain yang berlebihan, sehingga perilaku struktur terhadap pembebanan dapat mendekati kondisi aktual di lapangan.

Komponen material penyusun dalam perancangan struktur jembatan ini meliputi beton bertulang yang dikombinasikan dengan baja tulangan sebagai penguat utama. Beton yang digunakan memiliki mutu tekan sebesar 30 MPa, sedangkan baja tulangan memiliki mutu leleh sebesar 400 MPa. Selain itu, berat jenis beton yang digunakan dalam pemodelan dan perhitungan pembebanan adalah sebesar 24 kN/m³. Parameter material tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan karakteristik kekuatan dan kekakuan struktur.

Pendefinisian material dilakukan pada perangkat lunak SAP2000 melalui menu *Define Material* dengan memasukkan nilai mutu beton, mutu baja tulangan, dan berat jenis beton sesuai spesifikasi perencanaan. Proses pendefinisian material pada SAP2000 ditunjukkan pada Gambar 4. Data material yang telah didefinisikan kemudian digunakan dalam proses analisis struktur untuk memperoleh respons struktur terhadap pembebanan yang bekerja, meliputi momen lentur dan gaya geser. Dengan demikian, hasil analisis yang diperoleh dapat merepresentasikan perilaku struktur sesuai dengan kondisi material yang direncanakan.



Gambar 4. Mendefinisikan material pada SAP2000

Setelah proses pendefinisian material selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah memasukkan pembebanan ke dalam model struktur. Seluruh aspek pembebanan jembatan dihitung dengan mengacu secara ketat pada standar

DOI: <https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9912>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

teknis SNI 1725:2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan. Seluruh beban yang bekerja pada struktur dimasukkan ke dalam model SAP2000 untuk memperoleh respons struktur berupa momen lentur dan gaya geser.

Kategori beban yang diaplikasikan dalam penelitian ini mencakup beban permanen dan beban lalu lintas. Komponen beban permanen itu sendiri terdiri dari berat sendiri struktur (MS) serta beban mati tambahan (MA). Evaluasi berat sendiri struktur dihitung secara terkomputerisasi oleh perangkat lunak SAP2000 berdasarkan geometri elemen dan mutu material yang telah diinput. Sementara itu, beban mati tambahan yang mencakup tebal lapisan aspal, dimensi trotoar, serta utilitas pelengkap lainnya diinput secara manual sesuai dengan parameter perencanaan. Rincian beban permanen yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Beban permanen

Jenis Beban	Intensitas & Lokasi	Input Beban	Faktor Beban
Berat Sendiri (MS)	Beton $f_c' = 30$ Mpa, BJ = 2,45 ton/m ³ Baja BJ = 7,85 ton/m ³	Define properties material & section pada model	1,1
Beban Mati Tambahan (MA)	Aspal 1 lapis + 1× overlay (50 mm × 2) BJ = 2,2 ton/m ³	$0,05 \times 2 \times 2,2 = 0,22$ ton/m ²	1,4
	Trotoar beton, tebal = 0,3 m BJ = 2,2 ton/m ³	$0,30 \times 0,5 \times 42 \times 2,2 = 13,86$ ton	1,4
	Railing Pipa 2 baris, Ø 3"	$0,00847 \times 2 \times 42 = 0,71148$ ton	1,4

Di samping beban permanen, struktur jembatan juga dirancang untuk menahan beban lalu lintas yang mengacu pada ketentuan SNI 1725:2016. Komponen beban ini meliputi beban lajur "D", beban garis terpusat (BGT), beban truk "T", serta beban pejalan kaki, yang diaplikasikan untuk mensimulasi beban kendaraan riil selama masa layanan jembatan. Detail mengenai parameter beban lalu lintas tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Beban lalu lintas

Jenis Beban	Keterangan	Besar Beban	Faktor Beban
Beban Lajur "D" (BTR)	Beban merata di lajur lalu lintas	9 kPa = 0,9 ton/m ²	1,8
Beban Garis Terpusat (BGT)	Beban garis di tengah bentang jembatan	$49 \text{ kN/m} \times 1,4 = 68,6 \text{ kN/m} \approx 6,88$ ton/m	1,8
Beban Truk "T"	Input sebagai beban titik sesuai konfigurasi gandar & roda pada tiap lajur lalu lintas	$50 \times (1 + \text{FBD}) = 50 \times (1 + 0,30) = 65$ ton (didistribusikan s/d besaran beban pada roda)	1,8
Beban Pejalan Kaki (TP)	Beban merata di trotoar kiri & kanan	5 kPa = 0,5 ton/m ² Beban titik = $0,5 \times 42 = 21$ ton	1,8

Seluruh beban kemudian dikombinasikan sesuai ketentuan SNI 1725:2016 untuk memperoleh kondisi pembebanan yang paling kritis terhadap struktur. Kombinasi pembebanan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3. dan selanjutnya digunakan sebagai dasar analisis struktur menggunakan SAP2000.

Tabel 3. Beban kombinasi

Jenis Kombinasi	Keterangan	Rumus Kombinasi
Layan 1 TD/TT	Input sebagai <i>Load Combination</i>	$1,0 \text{ MS} + 1,0 \text{ MA} + 1,0 (\text{TD/TT}) + 1,0 \text{ TP}$
Kuat 1 TD/TT	Input sebagai <i>Load Combination</i>	$1,1 \text{ MS} + 1,4 \text{ MA} + 1,8 (\text{TD/TT}) + 1,8 \text{ TP}$

3.2 Hasil Analisis Struktur Jembatan

3.2.1 Analisis Momen Lentur

The screenshot shows the 'Diagram for Frame Object 4 (30.00.1500)' window in SAP2000. The window displays the 'Equivalent Loads - Free Body Diagram' for a frame element. It shows a horizontal beam with various loads and moments. The 'Resultant Diagram' section displays the shear force (Shear V) and bending moment (Moment M) diagrams. The 'Deflection' section shows the deflection curve. The 'Display Control' section has options to 'Display Comment', 'Show the Values', and 'Show Diagram'. The 'Display Control' section is currently set to 'Show Diagram'.

7704

$$\varepsilon_s = 0,003 \left(\frac{d-c}{c} \right) \quad (5)$$

$$\varepsilon_s = 0,003 \left(\frac{1350 - 118,74}{118,74} \right) = 0,0311$$

Nilai regangan tarik yang diperoleh lebih besar dari 0,005 sehingga penampang termasuk kategori tarik terkendali (tension controlled section). Kapasitas momen nominal kemudian dihitung menggunakan Persamaan (6).

$$M_n = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \times 10^{-6} \quad (6)$$

$$M_n = 11.259,47 \times 400 \left(1350 - \frac{100,93}{2} \right) \times 10^{-6} = 5.852,84 \text{ kNm}$$

Dengan faktor reduksi kekuatan $\phi = 0,90$, diperoleh kapasitas momen ultimit sebesar:

$$\phi M_n = 0,90 \times 5.852,84 = 5.267,56 \text{ kNm} \quad (7)$$

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa kapasitas momen ultimit lebih besar dibandingkan momen ultimit hasil analisis SAP2000, yaitu:

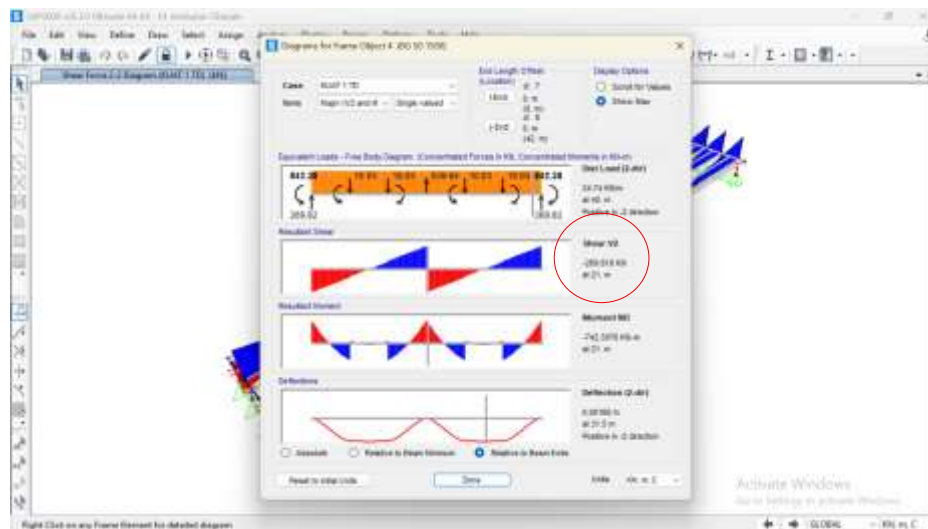
$$\phi M_n > M_u \quad (8)$$

$$5.267,56 \text{ kNm} > 742,31 \text{ kNm}$$

Dengan demikian, girder balok-T yang direncanakan dinyatakan aman terhadap momen lentur dan memenuhi persyaratan kekuatan berdasarkan ketentuan SNI 1725:2019.

3.2.1 Analisis Gaya Geser

Analisis gaya geser dilakukan untuk mengetahui kemampuan girder balok-T dalam menahan gaya geser akibat kombinasi pembebanan yang bekerja pada struktur jembatan. Nilai gaya geser ultimit diperoleh dari hasil analisis SAP2000 dengan memilih elemen girder yang ditinjau dan menampilkan diagram gaya dalam. Hasil analisis menunjukkan bahwa gaya geser maksimum yang terjadi pada girder adalah sebesar 269,818 kN sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Analisis Gaya Geser Maksimum Girder pada SAP2000.

Pemeriksaan kapasitas geser dilakukan berdasarkan ketentuan SNI 1725:2019 dengan menggunakan mutu beton $f'_c = 30 \text{ MPa}$, mutu baja tulangan $f_y = 400 \text{ MPa}$, faktor reduksi kekuatan geser $\phi = 0,75$, lebar badan girder $b = 500 \text{ mm}$, dan tinggi efektif girder $d = 1350 \text{ mm}$.

Kapasitas geser maksimum penampang dihitung menggunakan Persamaan (9).

$$V_{smax} = \frac{2}{3} \sqrt{f_c} (b \cdot d) \times 10^{-3} \quad (9)$$

Substitusi nilai ke dalam persamaan menghasilkan:

$$V_{smax} = \frac{2}{3} \sqrt{30} (500 \times 1350) \times 10^{-3}$$

$$V_{smax} = 2464,732 \text{ kN}$$

Hasil analisis SAP2000 menunjukkan bahwa gaya geser yang bekerja pada girder adalah:

$$V_s = 269,818 \text{ kN} \quad (10)$$

Selanjutnya dilakukan perbandingan antara gaya geser yang terjadi dengan kapasitas geser maksimum penampang sebagai berikut:

$$V_s < V_{smax} \quad (11)$$

$$269,818 \text{ kN} < 2464,732 \text{ kN}$$

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa gaya geser yang terjadi hanya sekitar 10,95% dari kapasitas geser maksimum penampang. Dengan demikian, girder balok-T yang direncanakan masih memiliki kapasitas geser yang jauh lebih besar dibandingkan gaya geser yang bekerja.

Berdasarkan hasil analisis dan pemeriksaan tersebut, dapat disimpulkan bahwa dimensi girder yang digunakan memenuhi persyaratan kuat geser dan dinyatakan

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perencanaan pelebaran Jembatan Bendungan Tirtanegara menggunakan sistem balok-T mampu meningkatkan kapasitas pelayanan lalu lintas dari kondisi eksisting dengan lebar jalan 1,8 m menjadi 8,0 m yang terdiri atas dua lajur lalu lintas selebar 3,5 m dan trotoar selebar 0,5 m pada masing-masing sisi. Hasil analisis struktur menggunakan SAP2000 menunjukkan bahwa momen ultimit maksimum yang terjadi sebesar 742,31 kNm masih lebih kecil dibandingkan kapasitas momen ultimit penampang sebesar 5.267,56 kNm. Selain itu, gaya geser maksimum yang terjadi sebesar 269,82 kN juga masih lebih kecil dibandingkan kapasitas geser maksimum girder sebesar 2.464,73 kN. Dengan demikian, desain jembatan balok-T yang direncanakan memenuhi ketentuan SNI 1725:2016 serta dinyatakan aman terhadap momen lentur, gaya geser, dan lendutan sehingga layak digunakan sebagai solusi pelebaran kapasitas jalan pada Jembatan Bendungan Tirtanegara.

Referensi

- [1] Moch. Edra Aurick Aryanta, "Perencanaan Ulang Jembatan Semut dari Tipe Gelagar Beton Menjadi Jembatan Rangka Baja Bentang Tunggal," *Konstr. Publ. Ilmu Tek. Perenc. Tata Ruang dan Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, hal. 222–240, 2025, doi: 10.61132/konstruksi.v3i2.1079.
- [2] H. Purwatmoko, T. Tumingan, dan S. Suryono, "Evaluasi Struktur Bangunan Atas Jembatan Sambaliung Provinsi Kalimantan Timur," *Teknika*, vol. 20, no. 1, 2025, doi: 10.26623/g6dpef06.
- [3] D. T. F. Rossi, F. B. A. Verzobio, dan A. B. D. Zonta, "Prestressed concrete bridge tested to failure : the Alveo Vecchio viaduct case study," *J. Civ. Struct. Heal. Monit.*, vol. 13, no. 4, hal. 873–899, 2023, doi: 10.1007/s13349-022-00633-w.
- [4] M. Suarjana dan P. Budiharto, "Evaluasi Kinerja Struktur Jembatan Kabel Pancang Pasupati Bandung," *J. Tek. Sipil*, vol. 30, no. 3, hal. 367–378, 2023, doi: 10.5614/jts.2023.30.3.5.
- [5] Rasyiid Lathiif Amhudo, T. Yuono, dan G. Nursetyo, "Perencanaan Jembatan Beton Bertulang Tipe Balok T Penghubung Jalan Kauman-Dayu," *J. Tek. Sipil dan Arsit.*, vol. 28, no. 1, hal. 45–33, 2023, doi: 10.36728/jtsa.v28i1.2444.
- [6] W. S. Nadi, T. Sundari, M. W. Nugroho, dan R. Ramadhani, "Redesign Jembatan Menggunakan Balok-T Beton Bertulang (T Beam Structure)," *Techno (Jurnal Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 25, no. 2, hal. 87–96, 2024.
- [7] S. A. R. S. Hasibuan, F. Azmi, dan Y. Anisa, "Studi Perbandingan Analisis Struktur Balok Menggunakan Aplikasi Berbasis Android dan SAP2000," *J. Gradasi Tek. Sipil*, vol. 6, no. 1, hal. 23–33, 2022.
- [8] E. A. M. Prakoso dan I. Nofiana, "ANALISA KAPASITAS JALAN PADA JEMBATAN KALIKONDANG," *J. Tek. Indones.*, vol. 6, no. 1, hal. 22–22, 2025.
- [9] R. Bastian dan R. Rulhendri, "PERENCANAAN PELEBARAN JEMBATAN DESA TAMANSARI," vol. 1, no. 3, hal. 106–112, 2023, doi: <http://doi.org/10.32832/jpmuj.v1i3>.
- [10] R. A. C. A. R. Bukiing, M. N. Borhan, dan R. A. A. O. K. Rahmat, "Evaluation of Sustainable Development for Low-Volume Roads in Sarawak," *J. Kejuruter.*, vol. 36, no. 4, hal. 1373–1384, 2024, doi: 10.17576/jkukm-2024-36(4)-04.
- [11] T. S. Ree, Y. L. Suku, dan V. M. Radja, "Analisis dan Perencanaan Ulang Struktur Atas Jembatan," *J. Pengabd. Masy. UIKA JAYA*, vol. 19, no. 02, 2025, doi: <http://doi.org/10.32832/jpmuj.v1i3>.
- [12] N. A. Syahira, "Perbedaan Peraturan Pembebanan Jembatan RSNI T 02 2005 Dan SNI 1725 2016," *Ocean Eng. J. Ilmu Tek. dan Teknol.*

- Marit.*, vol. 2, no. 3, hal. 41–56, 2023, doi: <https://doi.org/10.58192/ocean.v2i3.1136>.
- [13] F. Li dan Q. Jin, “The application of SAP2000 in the recheck of Traffic Bridge of a certain sluice,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 769, no. 3, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/769/3/032069.
- [14] Susanty handayani, Jeffrey Victory, dan Mulia Pamadi, “Analysis of Deflection in Composite Bridge Girder Under Live and Dead Load Using SAP2000,” *Lead. Civ. Eng. Archit. J.*, vol. 3, no. 1, hal. 50–61, 2025, doi: 10.37253/leader.v3i1.10610.
- [15] B. R. Indriyantho, A. Susanty, S. Sumardi, dan N. Nuroji, “Concrete Structures Evaluation and Analysis of the Kalikuto Bridge on the Batang Semarang Toll Road Segment,” *Media Komun. Tek. Sipil*, vol. 29, no. 1, hal. 113–122, 2023, doi: 10.14710/mkts.v29i1.54785.
- [16] M. Juniza, M. Nuklirullah, dan D. O. Dwina, “Analisis Daya Dukung Izin Pondasi Sumuran Pada Jembatan Sungai Pangi Kabupaten Merangin,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, hal. 889–898, 2022, doi: 10.24912/jmts.v5i4.16560.