

Review Desain Struktur Atas Jembatan Berdasarkan Kapasitas Struktur terhadap Beban Rencana pada Proyek Revitalisasi Saluran Sungai Asam, Kota Jambi

M.Agustian Harpani^{1*}, M. Nuklirullah², Diah Khairinnisa³

¹⁻³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Indonesia

*Penulis korespondensi: m.agustianharpani3@gmail.com¹

Abstract. *The increasing demand for infrastructure necessitates the construction of reliable bridges with long service lives to ensure smooth mobility. This research focuses on the Griya Lingga Permai Bridge over the Asam River in Jambi City, which is scheduled for widening as part of the Asam River Revitalization program aimed at flood mitigation. Although the project faces delays due to land acquisition constraints, this postponement is leveraged as a strategic opportunity to conduct a design review of the planned bridge superstructure. The bridge is designed using a reinforced concrete "T" beam girder structure. This study aims to perform a design review of the planned superstructure. This review includes the verification of calculations, structural dimensions, and a comparison of reinforcement calculation results, which are crucial for ensuring the future safety and reliability of the bridge against design loads. To support the validation and analysis process, the research utilizes STAAD.Pro software to obtain more accurate and detailed data regarding structural capacity. The results of this study will provide solid technical recommendations for the continuation of the construction project.*

Keywords: Bridge Design; Design Review; Reinforced Concrete; Structural Analysis; Top Structure

Abstrak. Peningkatan kebutuhan infrastruktur menuntut pembangunan jembatan yang andal dengan umur layanan panjang demi kelancaran mobilitas. Penelitian ini berfokus pada Jembatan Griya Lingga Permai di Sungai Asam, Kota Jambi, yang akan dilebarkan sebagai bagian dari program Revitalisasi Sungai Asam untuk mitigasi banjir. Meskipun proyek tertunda akibat kendala pembebasan lahan, penundaan ini dimanfaatkan sebagai peluang strategis untuk melakukan review desain struktur atas jembatan yang telah direncanakan. Jembatan ini dirancang menggunakan struktur gelagar balok "T" beton bertulang. Penelitian ini bertujuan melakukan review desain terhadap struktur atas tersebut. Review ini mencakup verifikasi perhitungan, dimensi struktur, dan perbandingan hasil perhitungan tulangan, yang krusial untuk menjamin keamanan dan keandalan jembatan di masa depan terhadap beban rencana. Untuk mendukung proses validasi dan analisis, penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak STAAD.Pro sehingga diperoleh data yang lebih akurat dan terperinci mengenai kapasitas struktural. Hasil studi ini akan memberikan rekomendasi teknis solid untuk keberlanjutan proyek.

Kata kunci: Analisis Struktural; Beton Bertulang; Desain Jembatan; Review Desain; Struktur Atas

1. LATAR BELAKANG

Pesatnya perkembangan infrastruktur turut mendorong peningkatan kebutuhan akan jembatan (Malaiholo et al., 2020). Seringkali perjalanan terhambat oleh sungai, selat, danau, maupun jalur lalu lintas, sehingga diperlukan sarana penghubung berupa jembatan untuk memudahkan perlintasan (Nasrullah et al., 2023). Jembatan memegang peranan krusial untuk menjaga kelancaran mobilitas lalu lintas (Dharma et al., 2021). Untuk itu, jembatan besar biasanya dirancang dengan umur layanan hingga 100 tahun, sedangkan jembatan berkapasitas minimum diproyeksikan memiliki masa pakai setidaknya 50 tahun (Paratama & Widyaningsih, 2024). Keberadaan jembatan yang andal sangat penting dalam menghubungkan jaringan jalan, sehingga ketahanan strukturnya harus dijaga agar arus lalu lintas dan kegiatan ekonomi wilayah tetap berjalan lancar (Standyanto & Hartono, 2022).

Salah satu jembatan yang memiliki peran penting adalah Jembatan Griya Lingga Permai yang berada di Sungai Asam, Kota Jambi. Pengendara sering memilih jembatan ini sebagai pilihan pertama mereka. Namun demikian, ada beberapa masalah mendasar yang mengganggu seperti banjir, sehingga dalam upaya mengatasi permasalahan banjir di Kota Jambi, Balai Wilayah Sungai Sumatera (BWSS) VI Jambi tengah melaksanakan program Revitalisasi Sungai Asam. Program ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas tampungan air dengan melakukan pelebaran saluran sehingga berdampak dengan adanya pelebaran jembatan dan juga adanya pendalaman saluran sungai sepanjang 12 km. Namun, pelaksanaan proyek Revitalisasi Sungai Asam, Kota Jambi menghadapi kendala besar dalam hal pembebasan lahan. Permasalahan pembebasan lahan antara Pemerintah Kota Jambi dan pihak proyek hingga kini belum menemukan titik terang, terutama disebabkan belum selesainya proses administrasi. Kondisi ini menjadi hambatan utama dalam kelanjutan pembangunan. Meskipun demikian, penundaan ini justru memberikan kesempatan strategis untuk melakukan persiapan teknis yang lebih matang. Jembatan yang direncanakan merupakan konstruksi dengan struktur atas menggunakan gelagar (balok “T”) dari beton bertulang. Desain ini dibuat berdasarkan standar perencanaan yang berlaku untuk memastikan kekuatan dan keamanan jembatan terhadap beban selama masa layan. Karena jembatan ini masih dalam tahap perencanaan dan belum dibangun, terdapat kesempatan untuk melakukan *review* desain terhadap struktur atas yang telah dirancang. *Review* desain ini mencakup verifikasi terhadap perhitungan dan dimensi struktur serta perbandingan hasil perhitungan tulangan, guna menjamin keamanan dan keandalan jembatan di masa depan.

Sejalan dengan hal tersebut, studi penelitian terdahulu juga melakukan *review* desain struktur pelat lantai jembatan girder dengan fokus pada identifikasi beban maksimum yang bekerja, momen yang timbul akibat beban, serta perancangan pelat lantai jembatan girder di Desa Kepuluk, Kecamatan Sungai Melayu Rayak (Novelia et al., 2025). Kajian tersebut menjadi salah satu referensi dalam penelitian ini, sementara penelitian ini melakukan *review* desain menggunakan perangkat lunak STAAD.Pro untuk memvalidasi dan menganalisis kembali desain struktur, sehingga diperoleh data yang lebih akurat dan terperinci.

Pada latar belakang tersebut, penulis ingin melakukan penelitian pada proyek Revitalisasi Sungai Asam, Kota Jambi dengan judul “*Review Desain Struktur Atas Jembatan berdasarkan Kapasitas Struktur terhadap Beban Rencana pada Proyek Revitalisasi Saluran Sungai Asam, Kota Jambi*”.

2. KAJIAN TEORITIS

Jembatan adalah struktur bangunan yang berfungsi sebagai penghubung dua daerah yang terpisah untuk memperlancar serta mempermudah aktivitas manusia. Sebagai bagian dari infrastruktur jalan, jembatan memiliki peran vital dalam sistem transportasi darat guna mendukung perkembangan suatu wilayah (Caley & Trimurtiningrum, 2023).

Jembatan terbagi menjadi 3 bagian utama struktur, yaitu struktur atas (superstruktur) dan struktur bawah (substruktur) dan pondasi jembatan. Perencanaan struktur atas meliputi pemilihan tipe struktur atas, proses perencanaan dan perhitungan struktur sesuai dengan peraturan yang berlaku. Beban-beban dari struktur atas kemudian diteruskan ke struktur bawah. Perencanaan struktur bawah meliputi pemilihan tipe kepala jembatan dan pilar, proses perencanaan dan perhitungan struktur sesuai dengan peraturan yang berlaku termasuk juga beban gempa. Sedangkan perencanaan pondasi meliputi pemilihan tipe pondasi yang sesuai dengan karakteristik beban dan tanah untuk mendapatkan daya dukung yang dipersyaratkan (BPSDM PUPR, 2018).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada proyek revitalisasi saluran Sungai Asam, tepatnya di segmen 4A yang berlokasi di Jl. Griya Lingga Permai, Lr. Kemang 2, Paal 5, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi.



Gambar 1. Lokasi Proyek Revitalisasi Saluran Sungai Asam, Kota Jambi.

Sumber: Data Proyek, 2025.



Gambar 2. Lokasi Jembatan.
Sumber: Google Maps, 2025.



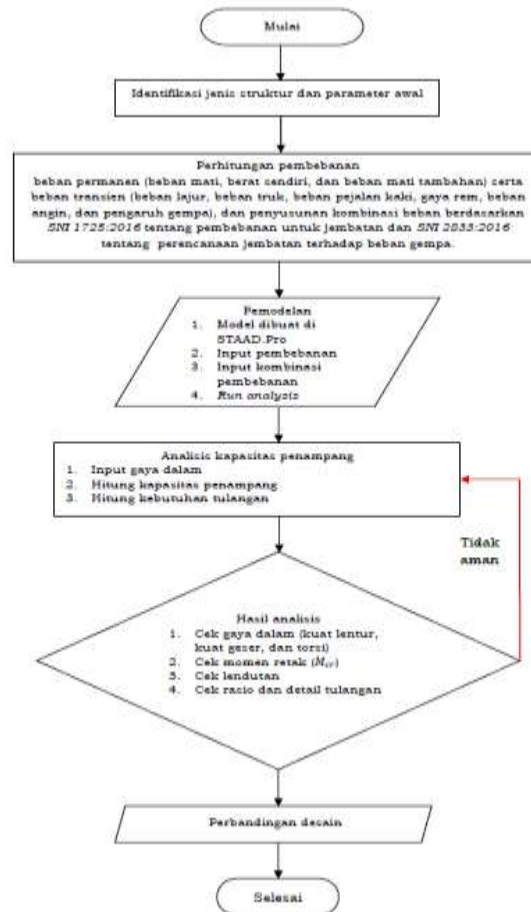
Gambar 3 *Existing* Jembatan.
Sumber: Data Survey, 2025.

Menyesuaikan dengan jenis data dan tujuan, penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus untuk melakukan *review* desain struktur atas jembatan berdasarkan kapasitas struktur terhadap beban rencana pada proyek Revitalisasi Saluran Sungai Asam, Kota Jambi.

Untuk memperoleh hasil yang kuat, *review* desain struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak STAAD.Pro yang menerapkan metode *Finite Element Analysis (FEA)*. Perangkat lunak ini digunakan untuk menghitung gaya dalam pada struktur jembatan. Dengan menggunakan metode *FEA*, model struktur dibagi menjadi elemen-elemen kecil untuk mensimulasikan respons struktur terhadap berbagai beban yang diterapkan sesuai dengan standar perencanaan yang berlaku. Hasil dari analisis yang dilakukan menggunakan STAAD.Pro berupa data numerik terkait gaya dalam pada elemen-elemen struktur. Data ini kemudian diolah secara kuantitatif untuk menilai apakah desain kapasitas penampang mampu menahan beban yang bekerja.

Selain melakukan analisis struktur menggunakan perangkat lunak STAAD.Pro untuk menilai kemampuan kapasitas penampang dalam menahan beban yang bekerja, penelitian ini juga melakukan perhitungan kebutuhan tulangan guna membandingkan hasilnya dengan perhitungan pihak proyek yang menggunakan metode analisis distribusi momen (*cross method*).

Dalam pemodelan struktur, jembatan diasumsikan menggunakan sistem tumpuan sendi-semi rol, di mana tumpuan ini menahan gaya vertikal dan sebagian gaya horizontal, namun membebaskan pergerakan memanjang (*longitudinal*). berikut ini disajikan bagan alir yang menggambarkan tahapan-tahapan secara sistematis.



Gambar 4. Bagan Alir.
Sumber: Analisis Penulis, 2025.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Perhitungan Kapasitas Penampang

Berikut ini adalah hasil perhitungan kapasitas momen nominal (M_n), momen *ultimate* (M_u), gaya geser nominal (V_n), gaya geser *ultimate* (V_u), Torsi nominal (T_n), dan Torsi *ultimate* (T_u) pada elemen struktur jembatan.

No	Bagian Struktur	ϕM_n (kNm)	M_u (kNm)	ϕV_n (kN)	V_u (kN)	ϕT_n (kNm)	T_u (kNm)	Syarat
1	Gelagar balok "T"	1547,34	1195,08	690,24	661,69	258,02	229,29	OK
2	Balok diafragma	199,48	147,37	365,77	194,62	96,13	86,77	OK
3	Pelat	25,29	14,64	72,51	12,79	-	-	-

Gambar 5. Rekapitulasi hasil perhitungan kapasitas penampang.
Sumber: Pengolahan Data, 2025.

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas penampang, elemen struktur jembatan yang ditinjau terdiri dari gelagar (balok "T"), diafragma, dan pelat. Analisis dilakukan terhadap

kekuatan lentur, geser, serta torsi untuk memastikan bahwa kapasitas penampang memenuhi persyaratan sesuai ketentuan perencanaan beton bertulang.

Untuk gelagar (balok “T”), hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas momen lentur nominal ϕM_n sebesar 1547,34 kNm lebih besar dibandingkan momen *ultimate* M_u sebesar 1195,08 kNm, sehingga syarat kekuatan lentur terpenuhi. Demikian juga pada kekuatan geser, nilai gaya geser nominal ϕV_n sebesar 690,24 kN lebih besar daripada gaya geser *ultimate* V_u sebesar 661,69 kN, menandakan kapasitas geser aman. Pada torsi, diperoleh kapasitas torsi nominal ϕT_n sebesar 258,02 kNm yang juga melebihi torsi *ultimate* yaitu 229,29 kNm, sehingga gelagar memiliki ketahanan torsi yang cukup. Tulangan yang digunakan meliputi tulangan lentur tarik (7-D32) dan tekan (3-D28), tulangan geser (D12-130), serta tulangan torsi transversal (D12-130) dan longitudinal (4-D16).

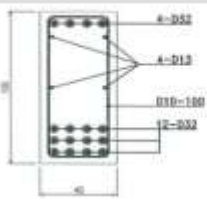
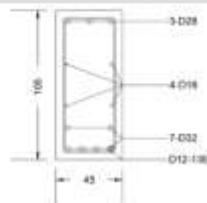
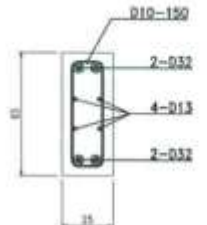
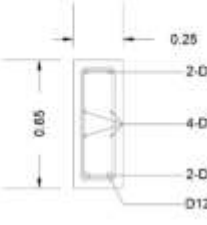
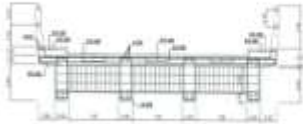
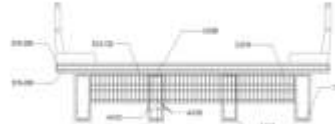
Pada balok diafragma, kapasitas lentur juga memenuhi syarat dengan nilai ϕM_n sebesar 199,48 kNm lebih besar dari momen *ultimate* M_u yaitu 147,37 kNm. Kapasitas geser diperoleh ϕV_n sebesar 365,77 kN lebih besar dari gaya geser *ultimate* V_u sebesar 194,62 kN, yang berarti balok diafragma cukup aman terhadap gaya geser. Selain itu, kapasitas torsi nominal ϕT_n yang diperoleh yaitu 96,13 kNm lebih besar dari torsi *ultimate* T_u yang bekerja yaitu 86,77 kNm. Tulangan yang digunakan pada diafragma meliputi tulangan lentur tarik (2-D28) dan tekan (2-D19), tulangan geser (D12-120), serta tulangan torsi transversal (D12-120) dan longitudinal (4-D12).

Sedangkan pada pelat, kapasitas lentur nominal ϕM_n sebesar 25,29 kNm jauh melebihi momen *ultimate* M_u yaitu 14,64 kNm, sehingga secara lentur pelat sangat aman. Pada gaya geser, nilai ϕV_n sebesar 72,51 kN lebih besar daripada V_u yaitu 12,79 kN, sehingga tidak diperlukan perencanaan tulangan geser tambahan. Tulangan yang dipakai adalah tulangan lentur pokok berupa D10-200 dan tulangan pembagi D10-350.

Secara keseluruhan, hasil perhitungan menunjukkan bahwa semua elemen struktur (gelagar (balok “T”), diafragma, dan pelat lantai) telah memenuhi persyaratan kekuatan lentur, geser, dan torsi. Perbandingan antara kapasitas nominal dan gaya dalam *ultimate* memperlihatkan bahwa struktur yang direncanakan memiliki faktor keamanan yang memadai. Dengan demikian, desain struktur atas jembatan dapat dinyatakan aman terhadap beban rencana.

Perbandingan Penulangan antara Desain Awal dan Hasil Review Desain

Berikut ini adalah perbandingan penulangan antara desain awal dan hasil *review* desain pada elemen struktur jembatan.

No	Keterangan	Desain Awal	Gambar Desain Awal	Hasil Review/ Desain	Gambar Hasil
1.	Gelagar (balok “T”) Kuat lentur - Tulangan tarik - Tulangan tekan Kuat geser - Tulangan geser Torsi - Tulangan longitudinal	12-D32 4-D32 D10-100 4-D13		7-D32 3-D28 D12-130 4-D16	
	Balok diafragma Kuat lentur - Tulangan tarik - Tulangan tekan Kuat geser - Tulangan geser Torsi Tulangan longitudinal	2-D32 2-D32 D10-150 4-D13		2-D28 2-D19 D12-120 4-D12	
	Pelat Kuat lentur - Tulangan pokok - Tulangan pembagi	D13-300 D10-300		D10-200 D10-350	
	Kuat Geser - Tulangan geser				

Gambar 6. Perbandingan penulangan antara desain awal dan hasil *review* desain.

Sumber: *Pengolahan Data*, 2025.

Berdasarkan hasil perbandingan penulangan antara desain awal dengan hasil *review* desain, terlihat adanya beberapa perbedaan pada elemen gelagar, balok diafragma, dan pelat. Pada gelagar (balok “T”), jumlah tulangan tarik berkurang dari 12-D32 menjadi 7-D32, sedangkan tulangan tekan berubah dari 4-D32 menjadi 3-D28. Tulangan geser juga mengalami perubahan dari D10-100 menjadi D12-130. Selain itu, pada tulangan longitudinal untuk torsi terjadi perbedaan dari 4-D13 menjadi 4-D16. Pada balok diafragma, tulangan tarik mengalami perubahan dari 2-D32 menjadi 2-D28, sedangkan tulangan tekan dari 2-D32 menjadi 2-D19. Tulangan geser juga disesuaikan dari D10-150 menjadi D12-120. Untuk tulangan longitudinal torsi, perbedaan terlihat pada diameter tulangan, yaitu dari 4-D13 menjadi 4-D12. Pada pelat lantai, tulangan pokok yang semula D13-300 berubah menjadi D10-100, sementara tulangan pembagi dari D10-300 berubah menjadi D10-350.

Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa setiap elemen struktur memiliki variasi hasil penulangan antara desain awal dan hasil *review* yang disebabkan oleh perbedaan metode analisis yang digunakan, variasi dalam penentuan beban rencana, serta asumsi sistem tumpuan pada pemodelan struktur. Ketiga faktor tersebut memengaruhi distribusi gaya dalam dan kapasitas penampang, sehingga menghasilkan kebutuhan tulangan yang berbeda pada masing-masing elemen struktur.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas penampang, elemen struktur jembatan yang ditinjau terdiri dari gelagar (balok “T”), balok diafragma, dan pelat lantai. Analisis dilakukan terhadap kekuatan lentur, geser, serta torsi untuk memastikan bahwa kapasitas penampang memenuhi persyaratan sesuai ketentuan perencanaan beton bertulang. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada setiap elemen struktur, nilai kapasitas nominal (ϕM_n , ϕV_n , dan ϕT_n) lebih besar dibandingkan dengan gaya dalam ultimate (M_u , V_u , dan T_u), sehingga seluruh elemen dinyatakan aman dan memenuhi syarat kekuatan terhadap beban rencana. Hal ini menunjukkan bahwa struktur atas jembatan memiliki faktor keamanan yang memadai baik terhadap lentur, geser, maupun torsi.

Selain itu, hasil perbandingan antara desain awal dan hasil *review* desain memperlihatkan adanya perbedaan jumlah dan konfigurasi tulangan pada setiap elemen struktur. Perbedaan hasil penulangan tersebut disebabkan oleh perbedaan metode analisis yang digunakan, variasi dalam penentuan beban rencana, serta asumsi sistem tumpuan pada pemodelan struktur. Faktor-faktor tersebut memengaruhi distribusi gaya dalam dan kapasitas penampang, sehingga menghasilkan kebutuhan tulangan yang berbeda pada masing-masing elemen struktur. Meskipun demikian, hasil *review* desain menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur atas jembatan telah memenuhi persyaratan kekuatan dan dapat dinyatakan aman terhadap beban rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprillia, W. N., Muhtar, & Gunasti, A. (2023). Komparasi momen retak teoritis dan eksperimen balok beton bertulang rangkap dengan agregat normal [Comparison of theoretical cracking moments and concrete beam experiments double reinforced with normal aggregate]. *Jurnal Smart Teknologi*, 4(4), 100–102.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2016). *Perencanaan jembatan terhadap beban gempa SNI 2833:2016* (pp. 1–70).
- Basori, Syafrizal, & Suharwanto. (2015). Analisis defleksi batang lentur menggunakan tumpuan jepit dan rol pada material aluminium 6063 profil U dengan beban terdistribusi. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, April, 50–58.
- Bina Marga. (2021). *Panduan bidang jalan dan jembatan. Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- BPSDM PUPR. (2018). *Perencanaan teknik jembatan 1* (pp. 1–120).
- BSN. (2016). *Standar pembebanan untuk jembatan*.
- Caley, D. H., & Trimurtiningrum, R. (2023). Studi perencanaan struktur atas jembatan Semending Tuban dengan menggunakan struktur rangka baja. *Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 492–506.

- Damanta, A. K., Kustiani, I., & Alami, F. (2019). Review design pekerjaan struktur proyek instalasi rawat jalan RSUD Dr. H. Abdul Moeloek. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 7(2), 281–290. <https://doi.org/10.23960/jrsdd.v7i2.1192>
- Dharma, B. E., Amin, M., & Tengah, R. (2021). Tinjauan gelagar jembatan prategang segmental type I post-tensioning dengan bentang 25 meter pada jembatan Sungai Benit. *Jurnal Komposits*, 2(1), 22–26.
- Harsoyo, Y. A., Saifunuha, A. H., Wibowo, M. A., & Dwi Hatmoko, J. U. (2022). Beban maksimum, tegangan, lendutan dan momen curvatur pada variasi jembatan beton balok T dengan menggunakan software Response 2000. *Konstruksia*, 13(1), 113–127. <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.113-127>
- Kautsar Darojatun, B., & Nuranita, B. (2024). Kajian analisis struktur PC-I girder prestressed pada jembatan bentang 35,8 meter. *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 1–19. <https://doi.org/10.26760/rekaracana>
- Malaiholo, D., Kurniawan, M. A., & Wardani, P. H. (2020). Rencana anggaran biaya perencanaan pembangunan struktur atas jembatan kereta api pada PPI Madiun. *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 6(4), 2–8. <https://doi.org/10.32502/jbearing.3217202064>
- Nasrullah, M. Y., Rusdi, A., Fajar, M. N., Arifin, H., & Maysyurah, A. (2023). Tinjauan perencanaan jembatan Sungai Mega I kilometer 130+000 Distrik Yembun Kabupaten Tambrauw. *Jimats – Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(2), 54–66.
- Novelia, R., Purnomo, J., & Aida, N. (2025). Tinjauan ulang struktur pelat lantai jembatan girder di Desa Kepuluk Kecamatan Sungai Melayu Rayak. 9(1), 53–67.
- Paratama, M. D. F., & Widyaningsih, E. (2024). Tinjauan lendutan pada struktur atas jembatan PCI girder beton dengan dan tanpa beban sentrifugal. 294–299.
- Standyarto, A. N., & Hartono, E. (2022). Tinjauan struktur bangunan atas jembatan rangka baja Belanda Air TKL peninggalan. *Live and Applied Science*, 2(September), 2964–772.
- Supriyadi, B., & Muntohar, A. S. (2007). *Jembatan* (Edisi pertama, pp. 1–244).
- Syaidina, A., Itteridi, V., & Edowinsyah. (2021). Perencanaan struktur jembatan rangka baja dengan bentang 62 meter Tebat Gheban Kota Pagar Alam. *Jurnal Ilmiah Bering's*, 8(2), 52–60. <https://doi.org/10.36050/berings.v8i02.417>
- Tampubolon, S. P. (2022). *Struktur beton I civil engineering*.
- Wijayanti, N. T., Sulisty, D., & Muslikh. (2021). Perilaku lentur pelat sistem satu arah beton bertulang berongga dengan pemanfaatan botol bekas berbahan plastik sebagai pembentuk rongga. *RENOVASI: Rekayasa dan Inovasi Teknik Sipil*, 6(1), 1–12. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/renovasi/article/view/10047>
- Yusup, M. I., Hariyanto, B., & Mulyadi. (2020). Perencanaan struktur bangunan bawah jembatan Rangkas Panjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang. *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 3(1), 38–47. <https://doi.org/10.47080/josce.v3i1.1132>