

TINJAUAN PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN KOMPOSIT LUBUK MATA KUCING

Adrian^{ID}, Masril^{ID}, Febrimen Herista^{ID}
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Bukittinggi, Indonesia

Abstrak. Jembatan memiliki peran strategis dalam menunjang konektivitas antar wilayah. Namun, kondisi geografis Sumatera Barat yang dinamis membuatnya rentan terhadap bencana alam seperti galodo (banjir bandang) yang dapat merusak infrastruktur jalan dan jembatan. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau kembali perencanaan Jembatan Lubuk Mata Kucing di Kabupaten Tanah Datar pasca bencana galodo, guna memastikan dimensi dan spesifikasi yang direncanakan aman dan stabil berdasarkan standar pembebanan SNI 1725:2016. Metode yang digunakan adalah analisis kuantitatif melalui perhitungan kekuatan komponen utama struktur atas jembatan komposit yang memiliki panjang bentang 25,7 m dan lebar 8 m termasuk trotoar. Komponen yang dianalisis meliputi pelat lantai, trotoar, gelagar memanjang, dan *shear connector*. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa jembatan membutuhkan lima gelagar memanjang dengan jarak 1,5 m. Pelat beton memiliki tebal 200 mm dengan mutu beton $f_c' = 30$ MPa dan mutu baja $f_y = 240$ MPa. Penulangan arah X menggunakan $\varnothing 16$ -175 mm, sedangkan arah Y menggunakan $\varnothing 12$ -175 mm. Gelagar memanjang menggunakan profil WF 900 $\times 300 \times 18 \times 34$ mm dengan mutu baja BJ-41 dan 92 buah *shear connector* berdiameter 8 mm. Berdasarkan evaluasi mekanika, komponen struktur atas yang direncanakan memenuhi persyaratan kekuatan, kinerja layanan, dan batas lendutan sesuai standar nasional yang berlaku.

Kata kunci: Jembatan Komposit, Struktur, Pembebanan

*Penulis Korespondensi : andrian15012003@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Jembatan komposit merupakan struktur yang menggabungkan pelat beton dan gelagar baja sehingga keduanya bekerja bersama melalui penghubung geser. Literatur menunjukkan bahwa perilaku jembatan komposit dipengaruhi oleh desain penampang, lebar efektif pelat, proses konstruksi, pemeliharaan, serta kinerja sambungan geser (Martínez-Muñoz et al., 2020). Kajian mengenai lebar efektif juga menunjukkan bahwa jarak gelagar, panjang bentang, dan tebal pelat merupakan parameter penting dalam menentukan kontribusi pelat beton pada penampang komposit (Nicoletti et al., 2021; Nicoletti et al., 2024).

Penelitian terdahulu pada perencanaan jembatan komposit menunjukkan penggunaan analisis pembebanan dan pemeriksaan elemen struktur sebagai dasar penentuan dimensi gelagar dan pelat. Kajian pada *Rangkiang Jurnal* juga menggunakan pendekatan kuantitatif dalam analisis infrastruktur jembatan dan struktur, sehingga memperlihatkan relevansi pendekatan perhitungan teknis pada objek infrastruktur daerah (Dj et al., 2025; Muthiah et al., 2025). Penelitian lain menunjukkan bahwa penghubung geser merupakan bagian penting untuk menjamin aksi komposit antara gelagar baja dan pelat beton (Cercione et al., 2021; Lin et al., 2020).

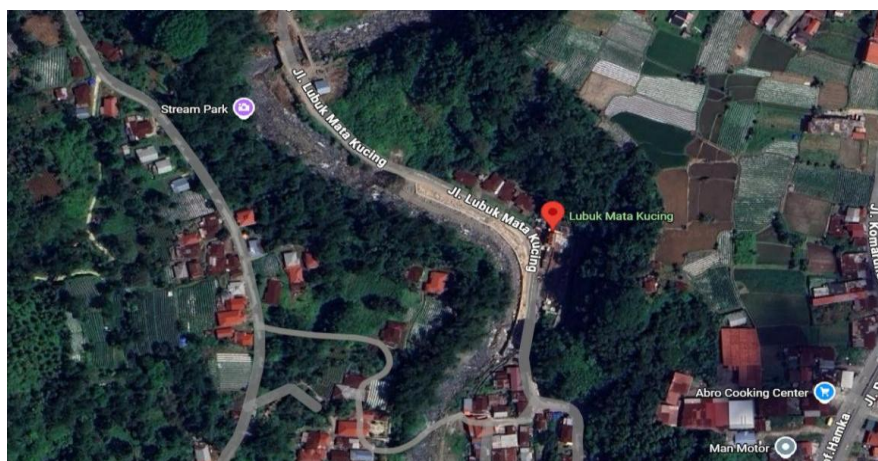
Permasalahan penelitian adalah bagaimana meninjau pembebanan dan perencanaan struktur atas Jembatan Lubuk Mata Kucing yang meliputi pelat lantai kendaraan, trotoar, gelagar memanjang, dan *shear connector*. Solusi yang digunakan adalah analisis kuantitatif melalui perhitungan beban, dimensi komponen, penulangan, penampang komposit, dan penghubung geser dengan mengacu pada standar yang digunakan dalam skripsi. Penelitian ini diharapkan memberikan hasil tinjauan yang dapat digunakan sebagai dasar evaluasi teknis struktur atas Jembatan Lubuk Mata Kucing.

Tujuan penelitian ini adalah meninjau kembali perencanaan Jembatan Lubuk Mata Kucing pasca bencana galodo guna memastikan dimensi dan spesifikasi yang direncanakan aman dan stabil berdasarkan standar pembebanan SNI 1725:2016.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada Jembatan Lubuk Mata Kucing dengan panjang bentang 25 meter yang berlokasi di wilayah Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Barat.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lokasi, meliputi kondisi umum struktur jembatan dan dokumentasi lapangan. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait dan dokumen perencanaan jembatan, meliputi data geometrik, material, pembebanan, dan gambar struktur atas. Proyek ini dianggarkan dari dana DSP BNPB RI sebesar Rp. 5.510.403.000,00 yang dikerjakan oleh CV.DMJ KONSTRUKSI dan diawasi oleh CV.ALQADRI PERSADA dengan waktu pelaksanaan selama 240 hari kalender.

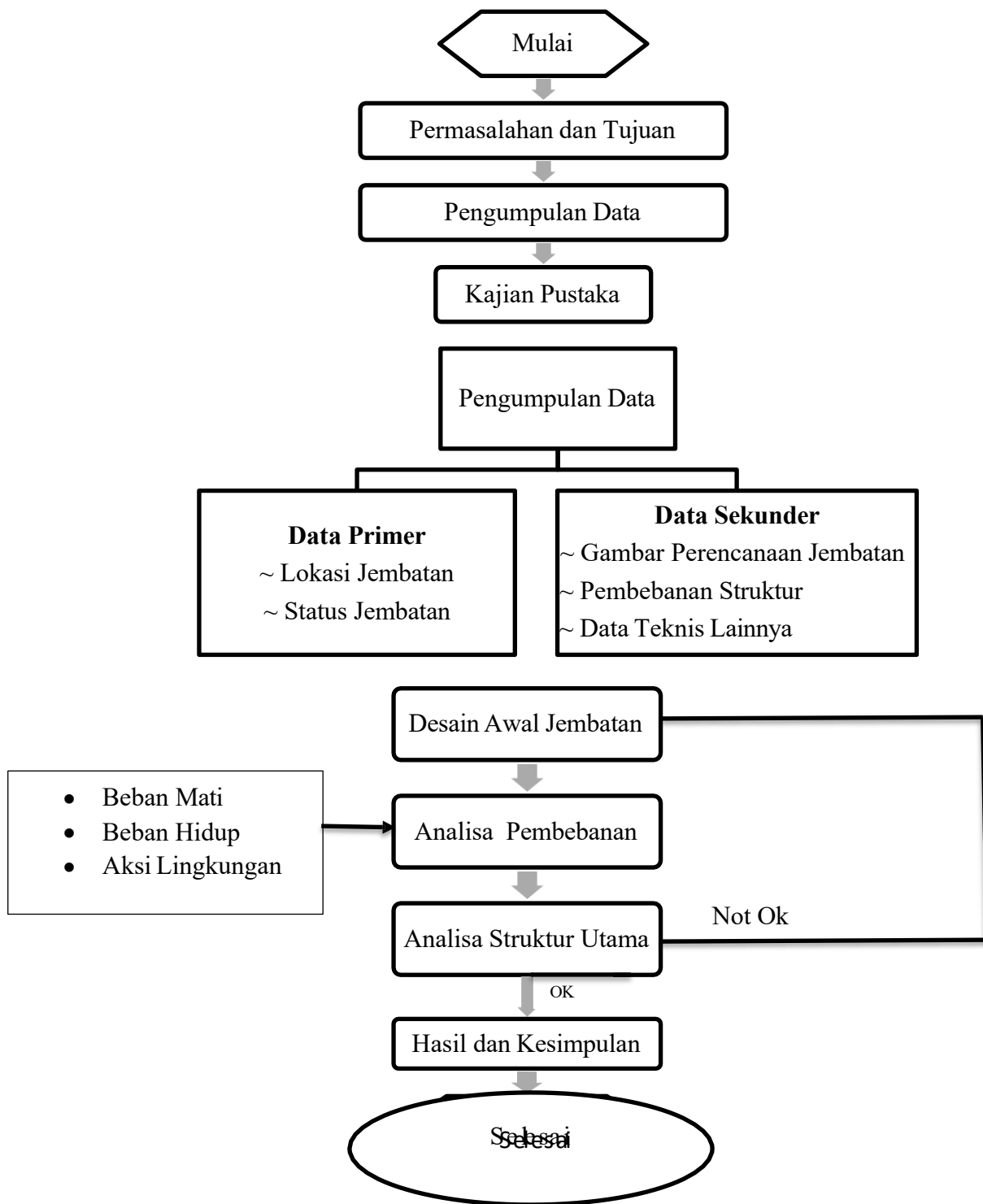
Metode analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan mengacu pada SNI 1725:2016. Data dianalisis melalui perhitungan beban mati, beban mati tambahan, beban lalu lintas, beban rem, dan beban lingkungan. Selanjutnya dilakukan perencanaan dimensi komponen struktur atas jembatan komposit, yaitu pelat lantai kendaraan, trotoar, gelagar memanjang, dan *shear connector*. Hasil perencanaan dievaluasi berdasarkan persyaratan kekuatan, kinerja layanan, dan lendutan.

Data teknis utama yang digunakan dalam analisis disajikan pada Tabel 1. Alur penelitian meliputi permasalahan dan tujuan, kajian pustaka, pengumpulan data primer dan sekunder, desain awal jembatan, analisis pembebanan, analisis struktur utama, serta hasil dan Kesimpulan.

Tabel 1 : Data Teknis Jembatan

Parameter	Nilai
Tebal pelat	200 mm
Fungsi bangunan	Jembatan Kelas B
Kuat tekan beton	$f_c' = 30 \text{ MPa}$
Kuat leleh baja tulangan	$f_y = 240 \text{ MPa}$
Panjang jembatan	25,7 m
Lebar jembatan	8 m (termasuk trotoar)
Jarak antar gelagar	1,50 m

2.2 Bagan Alir

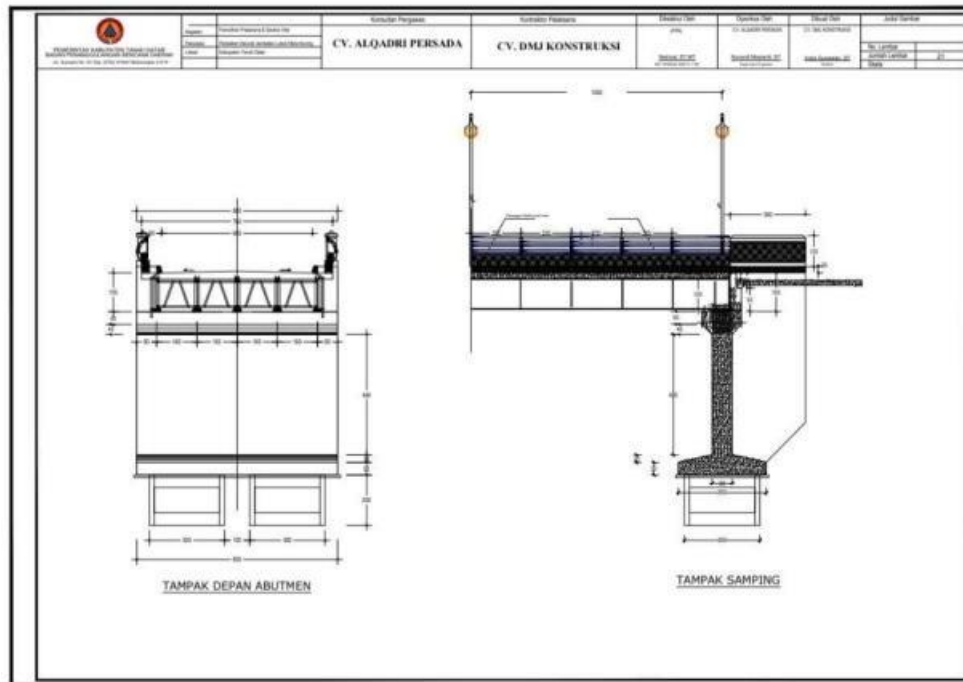


Gambar 2 Bagan Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rencana Potongan Melintang

Dalam perencanaan potongan melintang jembatan, pembangunan jembatan lebih efisien dan praktis dengan struktur komposit pelat lantai kendaraan yang terbuat dari beton bertulang dan gelagar memanjang. Berdasarkan perhitungan jumlah gelagar, diperoleh lima buah gelagar induk dengan jarak 1,50 m.



Gambar 2 Potongan melintang dan konfigurasi gelagar jembatan.

Gambar 1 menunjukkan susunan gelagar pada struktur atas. Hasil ini menjadi dasar dalam menentukan pembagian beban pelat dan analisis gelagar memanjang. Konfigurasi beberapa gelagar yang dihubungkan dengan pelat beton sesuai dengan karakteristik struktur jembatan komposit yang memanfaatkan aksi bersama baja dan beton (Martínez-Muñoz et al., 2020).

3.2 Perencanaan Pelat Lantai Kendaraan dan Trotoar

Beban mati lantai kendaraan terdiri dari beban aspal sebesar 110 kg/m² dan berat lantai beton sebesar 500 kg/m² sehingga diperoleh $q = 610$ kg/m². Berdasarkan analisis beban mati dan beban hidup, diperoleh momen total arah X dan Y sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2: Momen Total Pelat Lantai

Komponen momen	Nilai
MLx	3,5194 tm
Mtx	3,329 tm
MLy	3,237 tm
Mty	0,271 tm

Dari arah momen-momen tersebut dilakukan penulangan pelat lantai menggunakan metode perhitungan beton bertulang. Hasil penulangan yang digunakan adalah $\varnothing 16$ –175 mm pada tumpuan dan lapangan arah X, serta $\varnothing 12$ –175 mm pada tumpuan dan lapangan arah Y. Pada trotoar, dari analisis pembebanan diperoleh $M_{max} = 0,760$ tm atau 7,60 kN.m dan digunakan tulangan $\varnothing 8$ –200 mm dengan tulangan bagi $\varnothing 8$ –250 mm.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pelat lantai dengan tebal 200 mm dapat direncanakan dengan kebutuhan tulangan yang berbeda pada arah X dan Y sesuai momen hasil analisis. Penentuan kontribusi pelat terhadap sistem komposit juga berkaitan dengan konsep lebar efektif. Studi Nicoletti et al. (2024) menunjukkan bahwa panjang bentang, jarak antar gelagar, tebal pelat, dan posisi beban merupakan parameter yang memengaruhi lebar efektif pelat.

3.3 Perencanaan Gelagar Memanjang

Data gelagar meliputi tebal slab lantai jembatan 20,0 cm, jarak antar gelagar 150 cm, panjang bentang 25,7 m, mutu beton K-300, mutu baja BJ-41, dan profil WF 900.300.18.34. Berat pelat beton dan profil baja digunakan dalam analisis struktur. Lebar efektif berdasarkan perhitungan diperoleh 1,50 m. Rasio modulus dihitung dari perbandingan modulus elastisitas baja dan beton, sehingga diperoleh n sekitar 9.

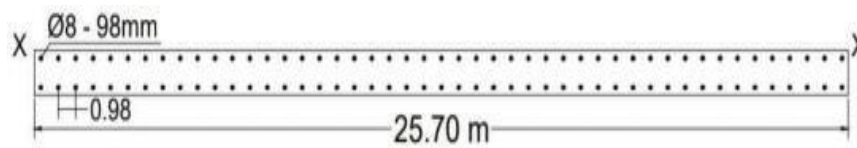
Perhitungan penampang komposit menghasilkan luas penampang baja ekuivalen 340 cm^2 dan luas profil baja 364 cm^2 . Letak garis netral komposit dihitung sebesar 38,44 cm dari sisi atas pelat dan 71,5 cm dari sisi bawah profil. Kontrol garis netral memenuhi karena jumlah kedua jarak tersebut sama dengan tinggi total penampang 110 cm. Momen inersia penampang komposit diperoleh sebesar $1.009.634,56 \text{ cm}^4$.

Perhitungan menunjukkan bahwa aksi komposit meningkatkan kekakuan penampang dibandingkan penampang baja tunggal karena pelat beton ikut berkontribusi terhadap penampang. Temuan ini sejalan dengan kajian mengenai lebar efektif dan interaksi baja-beton yang menunjukkan bahwa tingkat interaksi dan parameter geometri berpengaruh terhadap kontribusi pelat pada penampang komposit (Nicoletti et al., 2021). Penelitian tentang sistem gelagar komposit juga menunjukkan bahwa sambungan antara pelat dan gelagar menjadi bagian penting dalam pembentukan aksi komposit (Cerccone et al., 2021).

3.4 Perencanaan Shear Connector

Penghubung geser diperlukan untuk menjamin kerja sama antara gelagar baja dan pelat beton. Dalam perhitungan, diameter maksimum penghubung geser ditentukan dari tebal sayap WF. Untuk diameter yang dicoba 8 mm, luas penampang shear connector adalah $50,24 \text{ mm}^2$ dan kekuatan satu shear connector diperoleh 22,08 kN.

Nilai gaya horizontal yang ditransfer V_h dihitung dari nilai minimum antara kapasitas baja dan kapasitas beton. Hasil perhitungan menghasilkan $V_h = 2.018,4$ kN dan jumlah kebutuhan shear connector sebesar 91,4 buah, sehingga dibulatkan menjadi 92 buah. Jarak penghubung geser yang digunakan adalah 98 mm dan memenuhi pemeriksaan jarak terhadap batas yang dihitung.



Gambar 3 Tampak atas shear connector pada gelagar komposit.

Hasil ini memperlihatkan bahwa penghubung geser menjadi komponen penting dalam mentransfer gaya antara pelat beton dan gelagar baja. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kinerja penghubung geser dipengaruhi oleh konfigurasi, mekanisme transfer gaya, dan karakteristik material (Lin et al., 2020). Kajian eksperimental juga menunjukkan bahwa sambungan geser berperan dalam menghasilkan aksi komposit yang efektif pada sistem pelat beton dan elemen baja (Cercione et al., 2021). Penelitian terbaru mengenai penghubung geser juga menempatkan kekuatan dan kelelahan sambungan sebagai aspek penting dalam kinerja jembatan komposit (Roshanfar et al., 2024; Yang et al., 2025).

3.5 Rekapitulasi Hasil Perencanaan

Tabel 3 : Rekapitulasi Hasil Perencanaan Struktur Atas

Komponen	Hasil perencanaan
Gelagar memanjang	5 buah; jarak 1,50 m
Pelat lantai	Tebal 200 mm; $f_c' = 30$ MPa
Tulangan X	Ø16-175 mm
Tulangan Y	Ø12-175 mm
Gelagar baja	WF 900 × 300 × 18 × 34 mm; BJ-41
Shear connector	92 buah; Ø8 mm; jarak 98 mm

Tabel 3 merangkum dimensi dan spesifikasi utama hasil perencanaan. Secara keseluruhan, hasil evaluasi mekanika dalam skripsi menunjukkan bahwa komponen struktur atas yang direncanakan memenuhi persyaratan kekuatan, kinerja layanan, dan batas lendutan aman sesuai standar nasional yang digunakan. Kajian terdahulu menempatkan aspek desain dan perilaku sebagai bagian utama dalam penelitian jembatan baja-beton komposit, sedangkan aspek pemeliharaan, konstruksi, dan keberlanjutan menjadi pengembangan lanjutan (Martínez-Muñoz et al., 2020).

4. KESIMPULAN

Analisis pembebanan berdasarkan PBI 1971 dan SNI 1725:2016 menunjukkan bahwa struktur atas Jembatan Lubuk Mata Kucing mampu menahan kombinasi beban yang meliputi beban mati, beban lalu lintas, beban rem, serta beban lingkungan seperti angin dan gempa. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa struktur atas jembatan komposit yang direncanakan telah memenuhi persyaratan kekuatan, kinerja layanan, dan lendutan sesuai dengan standar yang berlaku.

Kontribusi penelitian ini adalah memberikan tinjauan kuantitatif terhadap konfigurasi struktur atas Jembatan Lubuk Mata Kucing pasca bencana galodo, khususnya pelat lantai, trotoar, gelagar memanjang, dan shear connector. Hasil utama berupa lima gelagar dengan jarak 1,50 m, pelat beton tebal 200 mm,

tulangan Ø16–175 mm pada arah X, Ø12–175 mm pada arah Y, profil WF 900 × 300 × 18 × 34 mm, serta 92 shear connector Ø8 mm dengan jarak 98 mm.

Keterbatasan penelitian ini adalah analisis difokuskan pada struktur atas. Penelitian belum mencakup analisis struktur bawah seperti pondasi dan pilar serta belum membahas pengaruh beban dinamis secara lebih komprehensif. Penelitian selanjutnya disarankan mencakup analisis struktur bawah dan mempertimbangkan pengaruh beban dinamis secara lebih komprehensif.

5. REFERENSI

- Alhamda, M. H., Yusman, A. S., & Masril. (2025). Perencanaan struktur gedung serbaguna di Tabek Gadang Kecamatan Tilatang Kamang. *Rangkiang Jurnal*, 1(2), 135–141.
- Cercone, C., Naito, C. J., Hendricks, R., & Sause, R. (2021). Composite steel tee concrete deck bridge system: Performance of interface shear connection. *Journal of Bridge Engineering*, 26(3). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)BE.1943-5592.0001690](https://doi.org/10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0001690)
- Dj, M. K., Masril, & Zuheldi. (2025). Analisa perencanaan rencana anggaran biaya pada pembangunan box culvert di Batang Babuai Kabupaten Agam. *Rangkiang Jurnal*, 1(1), 209–218.
- Lin, J.-P., Wu, Z.-B., Yin, Y., & Feng, F. (2020). Analysis of shear connector of steel-concrete composite box-girder bridge considering interfacial bonding and friction. *International Journal of Steel Structures*, 20(2), 452–463. <https://doi.org/10.1007/s13296-019-00296-2>
- Loi, E., & Zai, E. O. (2025). Optimalisasi perencanaan jembatan gantung menggunakan material komposit serat alam. *Jurnal Studi Aplikasi Teknik Sipil*, 1(1), 13–18.
- Martínez-Muñoz, D., Martí, J. V., & Yepes, V. (2020). Steel-concrete composite bridges: Design, life cycle assessment, maintenance, and decision-making. *Advances in Civil Engineering*, 2020, 8823370. <https://doi.org/10.1155/2020/8823370>
- Masril. (2019). Analisa kekuatan agregat klas A material Kabupaten Solok. *Rang Teknik Jurnal*, 2(2), 287–292.
- Muthiah, R., Masril, & Gusmulyani. (2025). Analisis struktur atas bangunan bertingkat terhadap beban gempa menggunakan metode pushover (studi kasus: Gedung Serbaguna MTsN 2) Kota Bukittinggi. *Rangkiang Jurnal*, 1(2), 95–102.
- Nicoletti, R. S., Rossi, A., Souza, A. S. C., & Martins, C. H. (2021). Numerical assessment of effective width in steel-concrete composite box girder bridges. *Advances in Structural Engineering*, 24(5), 977–994. <https://doi.org/10.1177/1369433220971744>
- Nicoletti, R. S., Souza, A. S. C., & Rossi, A. (2024). Effective width of steel-concrete composite box girder bridges: A review and method comparison. *Acta Scientiarum. Technology*, 46(1), e64764. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v46i1.64764>
- Pangkey, F., Malingkas, G. Y., & Walangitan, D. O. R. (2012). Penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) pada proyek konstruksi di Indonesia (studi kasus: Pembangunan Jembatan Dr. Ir. Soekarno-Manado). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 2(2), 100–113.
- Ramadhan, M. V. (2024). Perilaku dinamik pelat perkerasan kaku akibat beban dinamik kendaraan dengan kecepatan tidak konstan di atas lapisan tanah pendukung dengan 3 parameter [Skripsi, Universitas Bakrie].
- Roschedy, G., Manoppo, F. J., & Mandagi, A. T. (2019). Analisis daya dukung pondasi jembatan GORR I. *Jurnal Sipil Statik*, 7(4), 397–408.
- Roshanfar, M., Ghiami Azad, A. R., & Forouzanfar, M. (2024). Predicting fatigue life of shear connectors in steel-concrete composite bridges using artificial intelligence

- techniques. *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, 47(3), 818–832. <https://doi.org/10.1111/ffe.14207>
- Sitanggang, E. S. Y., & Dary, R. W. (2021). Kajian panjang bentang terhadap biaya pada jembatan bentang sedang. *Jurnal Media Teknik Sipil Samudra*, 2(1), 21–30.
- Untermarzoner, F., Kollegger, J., Rath, M., Gaßner, K., & Huber, T. (2023). Deck slab elements for the accelerated construction of steel-concrete composite bridges. *Applied Sciences*, 13(13), 7825. <https://doi.org/10.3390/app13137825>
- Yang, D., Li, G., Au, F. T. K., Zhang, J., & Yuan, Y. (2025). Shear connector performance analysis for composite bridge deck with corrugated steel sheeting. *Advances in Structural Engineering*, 28(7), 1218–1232. <https://doi.org/10.1177/13694332241302699>
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 1725:2016 pembebanan untuk jembatan.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). RSNI T-03-2005 perencanaan struktur baja untuk jembatan.