

PERENCANAAN JEMBATAN KOMPOSIT PANAPA 1 DI LUBUK SIKAPING KABUPATEN PASAMAN

Ria Ifani¹, Masril², Febrimen Herista³

riaifany06@gmail.com¹, mri16030@gmail.com², febrimen69@gmail.com³

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk merancang struktur jembatan komposit Panapa 1 di Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman, sebagai solusi atas kegagalan jembatan eksisting tipe box culvert dalam menghadapi banjir bandang. Jembatan baru dirancang untuk memenuhi tuntutan kapasitas hidrologi, keamanan struktural, dan efisiensi pelaksanaan konstruksi. Metode yang digunakan meliputi survei lapangan untuk memperoleh data primer berupa kondisi topografi dan hidrologi, serta pengumpulan data sekunder dari instansi terkait. Proses analisis dan desain struktur dilakukan mengacu pada metode LRFD, standar SNI T-02-2005 dan PPPJIR 1987, serta menggunakan perhitungan secara manual. Desain jembatan meliputi bentang sepanjang 12 meter, lebar lintasan 7 meter, dan trotoar di kedua sisi. Struktur atas terdiri dari gelagar baja WF 600.200.11.17 dan pelat lantai beton bertulang. Struktur bawah berupa abutmen T terbalik dengan empat titik pondasi sumuran. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa struktur yang direncanakan mampu menahan beban mati, beban hidup, beban gempa, angin, dan gaya rem, dengan lendutan maksimum hanya 0,675 cm di bawah batas yang diizinkan. Desain ini memenuhi kriteria kekuatan, kekakuan, dan stabilitas sesuai regulasi yang berlaku.

Kata Kunci: Jembatan Komposit; Struktur Baja-Beton; Perencanaan Jembatan.

PENDAHULUAN

Jembatan merupakan salah satu infrastruktur transportasi yang memiliki peran penting dalam menghubungkan dua wilayah yang terpisah oleh rintangan alami seperti Sungai jurang atau Lembah. Keberadaan jembatan di suatu daerah sangat menunjang aktivitas social ekonomi dan mobilitas masyarakat.

Jembatan membantu memperlancar arus kendaraan dan manusia, terutama pada jalur-jalur utama atau strategis. Ini sangat penting dalam mengurangi kemacetan dan meningkatkan efisiensi waktu tempuh. Infrastruktur jembatan yang baik akan menunjang kegiatan ekonomi seperti distribusi barang dan jasa, akses ke pasar, serta mobilitas tenaga kerja. Hal ini sangat berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pembangunan wilayah yang lebih merata. Dengan adanya jembatan masyarakat dapat lebih mudah mengakses layanan Pendidikan, Kesehatan, dan fasilitas umum lainnya, terutama di daerah terpencil atau yang sebelumnya terisolir.

Keberadaan jembatan saat ini terus mengalami perkembangan, dari bentuk sederhana sampai yang paling kompleks, demikian juga bahan-bahan yang digunakan mulai dari bambu, kayu, beton dan baja. Penggunaan bahan baja untuk saat-saat sekarang maupun di masa mendatang, untuk struktur jembatan akan memberikan keuntungan yang berlebih terhadap perkembangan serta kelancaran sarana transportasi antar daerah maupun antar pulau yang berada di seluruh Indonesia. (Siswanto, 1999).

Salah satu struktur jembatan yang banyak digunakan saat ini yaitu jembatan komposit. Jembatan dengan struktur komposit dibangun sebagai upaya untuk menggabungkan keunggulan masing masing material penyusunnya, yaitu beton dan baja, guna menciptakan struktur yang efisiensi, kuat dan ekonomis. Beton memiliki kemampuan sangat baik dalam menahan gaya tekan, sedangkan baja unggul dalam menahan gaya tarik. Dengan memadukan beban secara lebih optimal dibandingkan

struktur homogen. Selain itu, penggunaan struktur komposit memungkinkan percepatan dalam proses konstruksi, karena elemen baja dapat dipasang terlebih dahulu kemudian dilapisi plat beton di atasnya, mengurangi waktu pengerjaan di lapangan. Dari segi biaya, mengurangi waktu pengerjaan di lapangan. Dari segi biaya, metode ini lebih hemat karena hanya menggunakan baja pada bagian-bagian yang benar memerlukannya, sehingga konsumsi material dapat ditekan. Tidak hanya efisiensi secara structural dan ekonomis, jembatan komposit juga memiliki ketahanan yang baik terhadap beban lalu lintas modern, serta performa dinamis yang lebih baik karena bobot struktur yang lebih ringan dibandingkan jembatan beton murni.

Wilayah Kabupaten Pasaman sendiri sudah banyak melakukan Pembangunan proyek jembatan yang berguna untuk melancarkan transportasi yang ada, dalam membuka jaringan lalu lintas di wilayah Kabupaten yang menuju ke pusat pemerintahan atau kepada kota utama yang di tuju yang berasal dari daerah pelosok di wilayah Kabupaten tersebut. Dimana dalam menuju dan pergi dari suatu daerah yang belum dapat di lalui dengan kendaraan roda empat guna mengangkut hasil bumi dan memperlancar arus ekonomi pada daerah tersebut, guna meningkatkan taraf hidup Masyarakat akan kebutuhan bahan pokok dan menjual hasil bumi serta memperlancar arus roda pemerintahan dari desa ke kota ataupun sebaliknya. Dimana suatu daerah yang ada jalur lalu lintas akan tercapai terdapat beberapa jembatan yang melintasi jalur jalan tersebut ada yang sudah

jalur distribusi regional, serta memperkuat peran BIM sebagai pintu gerbang utama transportasi udara di Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian pembangunan jembatan ini terletak di ruas Jl Prof Dr.Hamka-Jend.Sudirman - Adam Malik Kabupaten Pasaman.

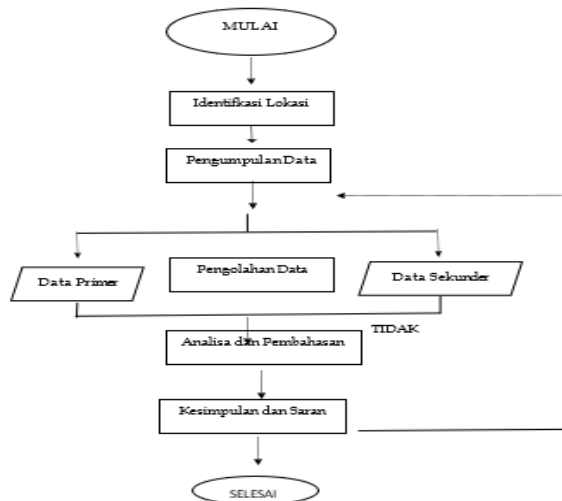


Gambar 1: Peta Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Jembatan Panapa 1 di Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Untuk memperoleh data yang sesuai dengan masalah penelitian, digunakan teknik pengumpulan data yang terbagi atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan atau pengamatan langsung terhadap lokasi jembatan. Survei ini meliputi beberapa aspek penting, antara lain pengamatan kondisi hidrologi yang bertujuan mengetahui kondisi aliran sungai secara aktual, pengamatan bentuk atau penampang sungai, serta pengamatan kondisi topografi di sekitar lokasi penelitian. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait yang berhubungan dengan pembangunan jembatan. Data tersebut mencakup studi literatur yang relevan dengan perencanaan struktur jembatan, serta berbagai data pendukung lain yang dapat memperkuat analisis penelitian ini.

Untuk mencapai tujuan penelitian, dilakukan beberapa tahap analisis yang sistematis. Tahap pertama adalah melakukan kajian pustaka dan review terhadap berbagai buku teks maupun jurnal yang membahas struktur atas jembatan, khususnya terkait

perhitungan penulangan pelat lantai jembatan serta balok girder. pembebanan jembatan merujuk pada ketentuan SK.SNI T-02-2005, dengan menggunakan beban standar BM 100. Hasil dari analisis ini kemudian disimpulkan untuk mengetahui apakah struktur jembatan yang direncanakan telah memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan stabilitas sesuai dengan standar perencanaan yang berlaku.



Gambar 2: Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Hidrologi

Untuk mengetahui besarnya debit aliran pada suatu sungai dengan periode ulang tertentu, perhitungan dapat dilakukan menggunakan berbagai rumus yang didasarkan pada data curah hujan yang tersedia. Pada penelitian ini digunakan Metode Gumbel, yaitu salah satu metode analisis frekuensi yang sering dipakai untuk memperkirakan besarnya kejadian ekstrim, seperti curah hujan maksimum tahunan.

Tabel 1 : Analisa Frekuensi Curah Hujan Badan Pusat Statistik

No	Tanah	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2014	14.13	2.86	8.1796
2	2105	14.13	2.86	8.1796
3	2016	12.28	1.01	1.0201
4	2017	10.99	-0.28	0.0784
5	2018	11.35	0.08	0.0064
6	2019	10.09	-1.18	1.3924
7	2020	10.22	-1.05	1.1025
8	2021	9.58	-1.69	2.8561
9	2022	8.98	-2.29	5.2441
10	2023	10.95	-0.32	0.1024
Jumlah		112.70		28.1616

Berdasarkan Tabel 1, data curah hujan maksimum tahunan diperoleh dari Badan Pusat Statistik untuk periode tahun 2014–2023. Dari hasil perhitungan, jumlah total curah hujan maksimum adalah 112,70 mm, dengan jumlah kuadrat deviasi sebesar 28,1616. Nilai ini menunjukkan variasi data curah hujan dari rata-rata.

Perencanaan Bangunan Atas

Perencanaan bangunan atas jembatan merupakan tahap penting dalam proses perancangan, karena bagian ini berfungsi langsung menahan beban lalu lintas serta menyalurkan gaya ke struktur bawah jembatan. Dalam perencanaan, perlu ditentukan

dimensi, jenis material, serta elemen struktural yang digunakan agar memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan keselamatan sesuai standar.

Adapun detail perencanaan bangunan atas jembatan yang digunakan dalam studi ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 : Rencana Teknis Bangunan Atas Jembatan

NO	URAIAN	KET.
1	Kelas jembatan	Klas B
2	Bentangan jembatan	25 m
3	Lebar lalu lintas	7,00 m
4	Tebal plat trotoar	0,20 m
5	Lebar trotoir	2 x 0,80 m
6	Tebal plat lantai kendaraan	0,25 m
7	Lebar plat lantai kendaran	7,00 mm
8	Ukuran tiang sandaran	0,15 x 0,15 m
9	Jarak tiang sandaran	2,00 m
10	Tinggi tiang sandaran	0,90 m
11	Tebal aspal	0,07 m
12	Profil pipa sandaran	φ 76.300 mm
13	Tulangan trotoar	φ 12-250 mm
14	Tulangan lantai kendaraan	
	▪ Arah lapangan x	φ 14 - 100 mm
	▪ Arah lapangan y	φ 14 - 100 mm
15	Gelagar baja	H 1005.300.14.26
16	Sheare conector	Baja tulangan
17	Balok diafragma	H.175.175.7,7.11
18	Perletakan	Type B.

Perencanaan bangunan atas jembatan ini didasarkan pada klasifikasi jembatan Kelas B, yang berarti jembatan mampu menahan beban lalu lintas sesuai ketentuan standar nasional. Bentang jembatan yang direncanakan adalah 25 meter dengan lebar jalur lalu lintas 7,00 meter, sehingga dapat menampung kendaraan dengan arus lalu lintas padat. Di samping itu, jembatan juga dilengkapi trotoar dengan lebar $2 \times 0,80$ meter dan tebal 0,20 meter, yang difungsikan sebagai jalur pejalan kaki untuk meningkatkan keselamatan pengguna.

Pada bagian lantai kendaraan, digunakan plat beton bertulang dengan tebal 0,25 meter dan lebar 7,00 meter. Untuk menunjang kenyamanan dan ketahanan permukaan jalan, lapisan aspal setebal 0,07 meter ditambahkan di atas plat lantai. Sementara itu, sistem sandaran jembatan direncanakan dengan tiang berukuran $0,15 \times 0,15$ meter yang dipasang berjarak 2,00 meter dengan tinggi 0,90 meter. Sebagai penguat tambahan, dipakai profil pipa baja berdiameter 76,300 mm yang berfungsi sebagai sandaran utama.

Struktur beton pada trotoar menggunakan tulangan φ12-250 mm, sedangkan pada plat lantai kendaraan digunakan tulangan φ14-100 mm untuk arah lapangan X maupun Y. Pemilihan dimensi dan jarak tulangan tersebut bertujuan agar elemen lantai mampu menahan beban lalu lintas serta mencegah retak berlebihan.

Untuk sistem gelagar, digunakan profil baja tipe H 1005.300.14.26 yang dipadukan dengan shear connector dari baja tulangan agar tercapai kerja sama yang baik antara beton dan baja sebagai struktur komposit. Selain itu, elemen penahan lateral berupa balok diafragma H.175.175.7,7.11 dipasang guna menjaga stabilitas gelagar terhadap gaya horisontal.

Sebagai sistem tumpuan, digunakan perletakan Type B yang memungkinkan adanya

rotasi pada ujung balok namun tetap menjaga kestabilan struktur. Dengan kombinasi perencanaan tersebut, bangunan atas jembatan dirancang untuk memiliki kekuatan, kekakuan, serta durabilitas yang memadai, sehingga mampu melayani lalu lintas kendaraan maupun pejalan kaki dengan aman dan andal.

Perhitungan Bangunan Bawah

Bangunan bawah jembatan berfungsi menyalurkan beban dari bangunan atas ke pondasi, sehingga perencanaan harus mempertimbangkan stabilitas, kekuatan material, serta kesesuaian dengan kondisi tanah. Elemen utama bangunan bawah terdiri dari abutment dan pondasi, yang keduanya memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan struktur jembatan secara keseluruhan.

Tabel 3 : Rencana Teknis Bangunan Bawah

No	Uraian	Ket.
1	Bentuk penampang abutment	Profil T terbalik
2	Lebar abutment	3,50 m
3	Panjang abutment	9,00 m
4	Tinggi abutment	6,0 m
5	Mutu beton (f_c')	30 Mpa
6	Mutu baja (f_y)	420 Mpa

Pondasi:

No	Uraian	Ket.
1	Jenis Pondasi	Sumuran
2	Abutmet	4 titik sumuran (2 meter / titik)

Abutment direncanakan dengan bentuk penampang profil T terbalik untuk memberikan kestabilan yang baik terhadap gaya lateral dari tanah dan beban lalu lintas. Dimensi abutment memiliki lebar 3,50 m, panjang 9,00 m, dan tinggi 6,0 m, yang disesuaikan dengan kebutuhan geometri jembatan. Material yang digunakan berupa beton mutu 30 MPa dan baja tulangan dengan kuat leleh 420 MPa, sehingga struktur mampu menahan gaya tekan maupun tarik dengan optimal.

Untuk pondasi, dipilih tipe pondasi sumuran karena sesuai dengan kondisi tanah di sekitar lokasi jembatan. Pondasi ini direncanakan dengan 4 titik sumuran, masing-masing berdiameter 2 meter, guna mendistribusikan beban secara merata ke tanah dasar serta mengurangi risiko penurunan diferensial. Dengan rancangan ini, bangunan bawah jembatan diharapkan memiliki daya dukung dan kestabilan yang memadai.

KESIMPULAN

Setelah melakukan perhitungan terhadap struktur jembatan komposit, penulis menarik beberapa kesimpulan. Berdasarkan hasil desain, struktur bangunan atas jembatan ini memiliki spesifikasi sebagai berikut: jembatan dikategorikan dalam kelas B dengan bentangan sepanjang 25 meter dan lebar lalu lintas 7,00 meter. Plat trotoar memiliki tebal 0,20 meter dengan lebar masing-masing sisi 0,80 meter. Tebal plat lantai kendaraan adalah 0,25 meter dan lebarnya 7,00 meter. Tiang sandaran berukuran 0,15 x 0,15 meter, dipasang dengan jarak antar tiang 2,00 meter dan tinggi 0,90 meter. Tebal aspal yang digunakan adalah 0,07 meter dengan profil pipa sandaran berdiameter 76,300 mm. Tulangan trotoar menggunakan baja tulangan berdiameter 12 mm dengan jarak 250 mm, sedangkan tulangan lantai kendaraan menggunakan baja tulangan berdiameter 14 mm dengan jarak 100 mm untuk arah x dan y. Gelagar baja yang digunakan memiliki profil H 1005.300.14.26, dengan shear connector dari baja tulangan, serta balok diafragma berprofil H.175.175.7.7.11. Perletakan yang digunakan adalah tipe B.

Untuk struktur bangunan bawah, abutment dirancang dengan penampang berbentuk

profil T terbalik, memiliki lebar 3,50 meter, panjang 9,00 meter, dan tinggi 6,0 meter. Mutu beton yang digunakan adalah 30 MPa, dan mutu baja sebesar 420 MPa. Sementara itu, pondasi yang digunakan adalah pondasi sumuran dengan total 4 titik pada abutment, masing-masing berdiameter 2 meter.

Dari sisi struktural, penggabungan antara slab beton dan gelagar baja dalam jembatan komposit terbukti dapat meningkatkan kekuatan dan keamanan struktur secara keseluruhan. Komponen shear connector memiliki peran yang sangat penting karena berfungsi sebagai penghubung antara slab beton dan gelagar baja, sehingga keduanya dapat bekerja sama secara terpadu sebagai satu kesatuan sistem struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Adryana, V. N., Warsito, W., & Suprpto, B. (2019). Studi Perencanaan Struktur Jembatan Rangka Baja Pada Jembatan Ake Toduku Halmahera Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil* (e <https://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/1925>
- Ahmadi, F., Puluhulawa, I., & Alam, J. B. (2020). Desain Jembatan Jalan Datuk Laksamana Dengan T-Girder menggunakan SNI 1725-2016. *J. TeKLA*. <https://www.academia.edu/download/105229543/390113191.pdf>
- Aisyah, L. P., Purnomo, E. P., & Kasiwi, A. N. (2020). ... Jembatan Layang Sebagai Penguraian Kemacetan dalam Kerangka Smart Mobility di Kota Yogyakarta Tahun 2019 (Studi Kasus Jembatan Layang (Fly Over) Janti). *Gorontalo Journal of* <https://jurnal.unigo.ac.id/index.php/gigops/article/view/824>
- Albar, M. G., Simatupang, P. H., & Bunganaen, W. (2020). Respon Struktur Jembatan Prategang Oelaikbesi Akibat Pengaruh Gempa. *Jurnal Teknik Sipil*. <http://sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/view/370>
- Aldillah, D. (2020). Fungsi Infrastruktur Jembatan Bagi Perubahan Masyarakat Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara. *Journal Sosiatri-Sosiologi*. [http://ejournal.ps.fisip-unmul.ac.id/site/wp-content/uploads/2020/01/01_format_artikel_ejournal_mulai_hlm_Genap_\(01-22-20-04-17-35\).pdf](http://ejournal.ps.fisip-unmul.ac.id/site/wp-content/uploads/2020/01/01_format_artikel_ejournal_mulai_hlm_Genap_(01-22-20-04-17-35).pdf)
- Aloon, P., Frans, P. L., & Lewakabessy, G. (2023). Optimalisasi Struktur Rangka Batang Jembatan Way Mamua Kabupaten Maluku Tengah. *Journal Agregate*. <https://www.ejournal-polnam.ac.id/index.php/JA/article/view/1376>
- Amalia, L. (2005). Kajian Efektifitas Jembatan Penyeberangan Pejalan Kaki Pada Pusat Perdagangan di Kota Semarang. Program Pasca Sarjana Universitas
- Amrizal, A., & Lisra, J. (2016). Kajian Kelayakan Ekonomi Pembangunan Jembatan Layang Simpang Selayang Kota Medan. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*. <https://www.researchgate.net/profile/Amrizal->
- Andekenro, A. (2019). Perencanaan Struktur Jembatan Komposit Cihaurbeuti. Universitas Siliwangi.
- Andini, D. S. P. (2019). Modifikasi Perencanaan Struktur Atas Jembatan Suramadu Menggunakan Konstruksi Jembatan Gantung dengan Side Span Suspended. *repository.its.ac.id*. <https://repository.its.ac.id/65605/>