

Perencanaan Jembatan Struktur Baja Tipe K-Truss dengan Bentang 40 m di Desa Boyolali Kecamatan Gajah Kabupaten Demak

Salsabella Cantika Rahma Pangestika Putri Zaroh^{1*}, Mochammad Qomaruddin², Nor Hidayati³

¹ , Universitas Islam Nahdlatul Ulama (UNISNU) Jepara, Jl. Taman Siswa, Pekeng, Tahunan, Kec. Jepara, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah 59427, Indonesia

*bellaa7799@gmail.com

ABSTRAK

Jembatan merupakan infrastruktur vital yang menunjang kelancaran arus lalu lintas dan konektivitas antarwilayah. Jembatan di Desa Boyolali, Kecamatan Gajah, Kabupaten Demak, telah mengalami penurunan kinerja akibat kerusakan struktur dan ketidakmampuan menampung volume lalu lintas yang terus meningkat. Penelitian ini bertujuan merencanakan jembatan baru dengan struktur rangka baja tipe K-Truss sepanjang 40 m dan lebar total 11 m, sesuai standar SNI 1725:2016 dengan metode Load Resistance Factor Design (LRFD). Data diperoleh melalui survei lalu lintas, pengumpulan data geometri, dan analisis perhitungan menggunakan perangkat lunak SAP2000. Hasil desain menunjukkan bahwa gelagar memanjang menggunakan profil IWF 600×300×12×20, gelagar melintang IWF 900×300×18×34, rangka utama IWF 400×400×30×50, serta ikatan angin 2L 200×200×20. Abutment direncanakan dari beton bertulang mutu f_c' 35 MPa, pondasi tiang pancang berdiameter 30 cm sebanyak 8 buah dengan kapasitas kelompok 1.240,094 ton, dan bantalan elastomer 500×500×87 mm. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) mencapai 14.967 kendaraan/hari dengan volume puncak 3.005 kendaraan/jam (1.127,5 smp/jam). Desain memenuhi persyaratan kekuatan, stabilitas, dan keamanan struktur, sehingga layak diimplementasikan untuk mendukung konektivitas wilayah.

Kata kunci: Jembatan rangka baja, K-Truss, struktur atas, tiang pancang
Kata kunci: Kata Kunci dituliskan minimal 4 kata kunci

ABSTRACT

Bridges are essential infrastructure that supports smooth traffic flow and interregional connectivity. The bridge in Boyolali Village, Gajah District, Demak Regency, has experienced structural deterioration and can no longer accommodate the increasing traffic volume. This study aims to design a new 40 m span and 11 m wide bridge using a K-Truss steel frame structure in accordance with SNI 1725:2016 standards and the Load Resistance Factor Design (LRFD) method. Data were obtained through traffic surveys, geometric data collection, and structural analysis using SAP2000 software. The design results show that the longitudinal girder uses an IWF 600×300×12×20 profile, transverse girder IWF 900×300×18×34, main truss IWF 400×400×30×50, and wind bracing 2L 200×200×20. The abutment is planned with reinforced concrete f_c' 35 MPa, the foundation uses eight 30 cm diameter piles with a group capacity of 1,240.094 tons, and an elastomeric bearing 500×500×87 mm. The average daily traffic (ADT) reaches 14,967 vehicles/day with a peak volume of 3,005 vehicles/hour (1,127.5 pcu/hour). The design meets strength, stability, and safety requirements, making it feasible to support regional connectivity.

Keywords: Steel truss bridge, K-Truss, superstructure, pile foundation

1. PENDAHULUAN

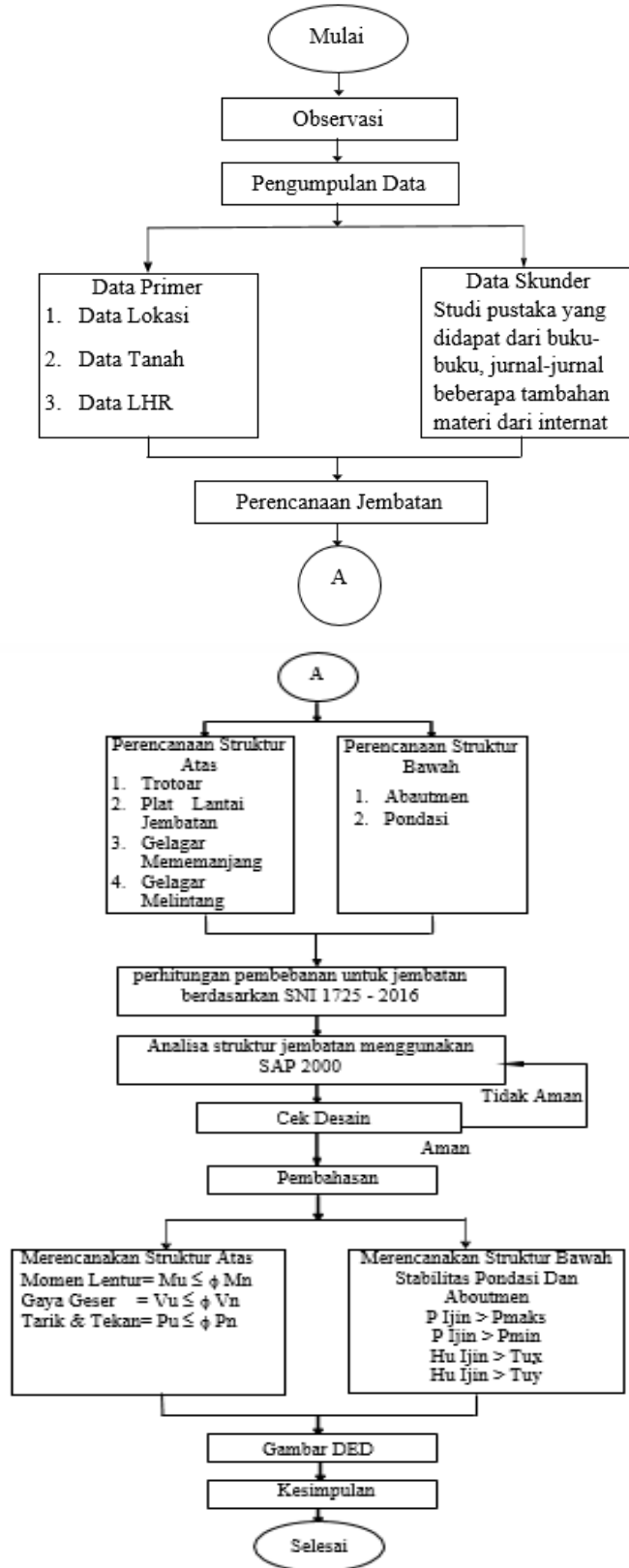
Desa Boyolali yang terletak di Kabupaten Demak merupakan wilayah strategis yang memiliki peran penting dalam mendukung konektivitas antarwilayah di Jawa Tengah. Akses antar daerah sangat diperlukan untuk menunjang aktivitas ekonomi, sosial, dan budaya masyarakat. Di desa ini terdapat sebuah jembatan yang berfungsi sebagai penghubung utama dua wilayah dengan tingkat mobilitas tinggi, namun kondisinya saat ini tidak memadai untuk dilalui dua kendaraan secara bersamaan, terutama kendaraan besar, serta mengalami kerusakan pada struktur. Hal ini menimbulkan kemacetan, keterlambatan, serta menurunkan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan, khususnya saat volume lalu lintas tinggi. Untuk itu, diperlukan perencanaan jembatan baru yang mampu memenuhi tuntutan transportasi masa kini secara aman dan efisien. Oleh karena itu, Direncanakan pembangunan jembatan dengan struktur baja tipe K-Truss sepanjang 40 meter di Desa Boyolali, Kecamatan Gajah, Kabupaten Demak, dengan tujuan untuk mengatasi permasalahan kapasitas lalu lintas, meningkatkan keselamatan, dan mendukung kelancaran mobilitas antar wilayah.

2. METODE PENELITIAN

Perencanaan menggunakan metode Load Resistance Factor Design (LRFD) dengan pembebanan mengacu pada SNI 1725:2016. Tahapan perencanaan meliputi:

1. Pengumpulan Data: Data primer (survei lalu lintas, kondisi lokasi) dan data sekunder (data tanah).
2. Penentuan Tipe Struktur: Pemilihan rangka baja tipe K-Truss berdasarkan kebutuhan bentang dan efisiensi material.
3. Analisis Struktur: Menggunakan SAP2000 untuk menghitung gaya dalam dan deformasi pada elemen gelagar, rangka utama, ikatan angin, dan sambungan.
4. Perencanaan Konstruksi Atas dan Bawah
5. Evaluasi Kinerja: Verifikasi kekuatan, stabilitas, dan kelayakan struktur sesuai standar SNI.

Adapun Langkah-langkah pada alur Perencanaan ini dilakukan sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram alir perenanaan

SPESIFIKASI JEMBATAN

Tahap pertama pada proses verifikasi statis jembatan adalah mengumpulkan data dimensi jembatan, seperti panjang, lebar, jarak antar tumpuan, dan lain sebagainya.

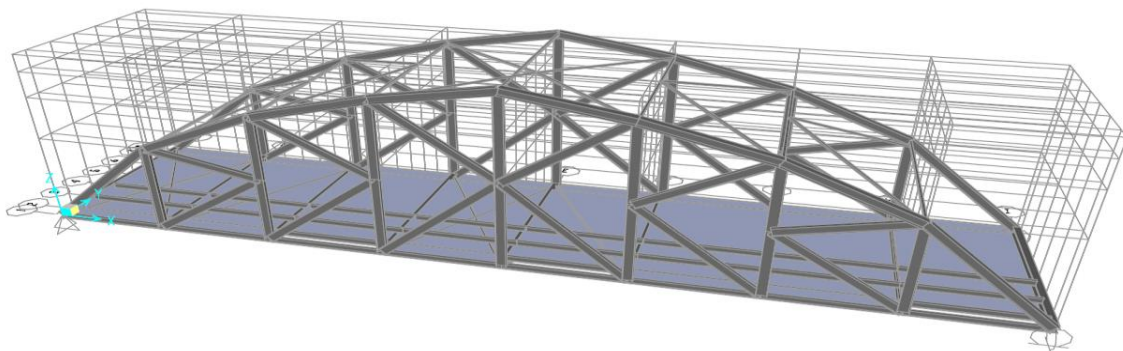
Tipe Jembatan	= Rangka Baja type K- Truss
Panjang	= 40 m
Lebar	= 11 m
Lebar Lantai Kendaraan	= 9 m
Lebar Trotoar	= 2 x 1 m
Jarak antar baja melintang	= 5 m
Jarak antar baja memanjang	= 1,5 m
Tebal Perkerasan	= 0,05 -
Lebar Jembatan	= 11,00 m
Mutu beton	= 35 MPa
Berat jenis beton	= 2400 kg/m ³
Mutu tulangan (fy)	= 280 MPa
Mutu baja	= BJ 55
1. Tegangan leleh (fy)	= 4100 kg/m ²
2. Tegangan dasar	= 2400 kg/m ²
Berat Jenis Baja	= 7850 kg/m ³

Kontreuksi atas

1. Struktur Rangka = Rangka baja
2. Lantai jembatan = Lapis aspal beton

Konstruksi bawah

1. Abutment = Beton bertulang
2. Pondasi = Tiang Pancang



Gambar 2 Gambar Tampak 3D Jembatan Desain

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisi Lalu Lintas

Survei selama 7 hari menunjukkan LHR sebesar 14.967 kendaraan/hari. Volume puncak terjadi hari Senin dengan 3.005 kendaraan/jam atau 1.127,5 smp/jam, menunjukkan kebutuhan peningkatan kapasitas jembatan.

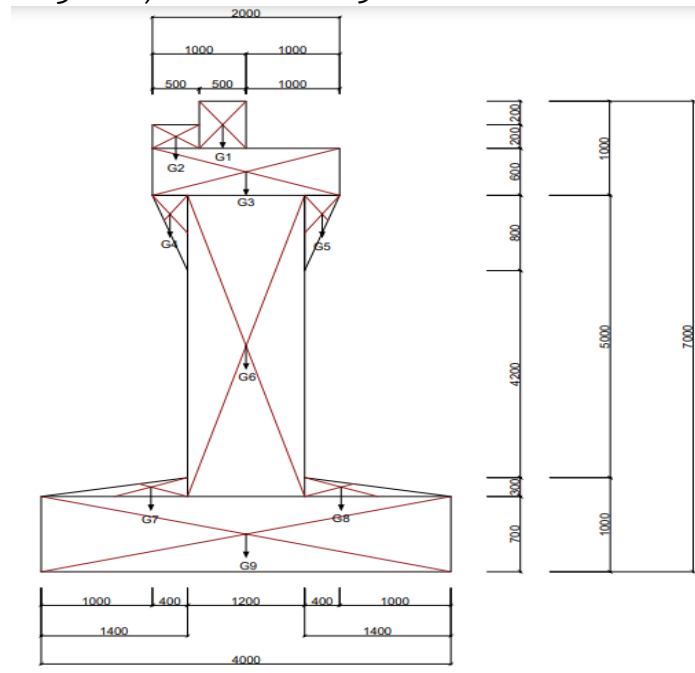
Perhitungan pembebanan jembatan ini mengacu pada SNI 1725:2016, mencakup beban mati yang terdiri dari berat sendiri struktur, beban aspal $2,2 \text{ kN/m}^2$, air hujan $0,49 \text{ kN/m}^2$, railing pipa $0,744 \text{ kN}$ tiap titik buhul, dan beton trotoar $7,2 \text{ kN/m}^2$. Beban lalu lintas meliputi beban lajur "D" dengan BTR $7,875 \text{ kN/m}^2$ dan BGT $68,6 \text{ kN/m}^2$ (termasuk faktor dinamis 40%), serta beban truk rencana 500 kN dengan distribusi roda depan $32,5 \text{ kN}$ dan roda tengah-belakang $146,25 \text{ kN}$. Beban pejalan kaki sebesar 5 kN/m^2 berlaku untuk trotoar $> 0,6 \text{ m}$ dan dihitung bersamaan dengan beban kendaraan. Beban rem diambil 25% dari berat gandar truk yaitu $56,25 \text{ kN/m}$, dibagi ke 81 titik menjadi $0,694 \text{ kN/m}^2$ per joint. Beban angin pada struktur dihitung dari luas bidang 44 m^2 dengan tekanan dasar $2,4 \text{ kN/m}^2$ menghasilkan total $105,6 \text{ kN}$, dibagi menjadi tekan $11,73 \text{ kN/titik}$ dan hisap $5,86 \text{ kN/titik}$, sedangkan angin pada kendaraan sebesar $1,46 \text{ N/mm}$ longitudinal. Beban gempa dihitung berdasarkan data respons spektrum Kecamatan Gajah, Kabupaten Demak.

Struktur Atas

Struktur jembatan ini dirancang menggunakan gelagar memanjang berprofil baja IWF $600 \times 300 \times 12 \times 20$ yang berfungsi menyalurkan beban lantai kendaraan ke gelagar melintang. Gelagar melintang menggunakan profil IWF $900 \times 300 \times 18 \times 34$ untuk menghubungkan gelagar memanjang sekaligus menyalurkan beban ke rangka utama. Rangka utama pada bagian top chord dan bottom chord menggunakan profil IWF $400 \times 400 \times 30 \times 50$ yang berperan sebagai elemen utama penopang beban seluruh bentang. Untuk menjaga kestabilan struktur terhadap gaya lateral, digunakan ikatan angin tipe ganda sudut (double angle) $2L 200 \times 200 \times 20$. Lantai jembatan terdiri dari pelat beton bertulang mutu $f_c' 35 \text{ MPa}$ dengan tebal 200 mm yang dilapisi aspal setebal 100 mm untuk memberikan permukaan jalan yang halus dan tahan aus. Di sisi kiri dan kanan jembatan dilengkapi trotoar beton bertulang mutu $f_c' 35 \text{ MPa}$ setebal 300 mm sebagai fasilitas pejalan kaki, sekaligus berfungsi sebagai pembatas area lalu lintas kendaraan.

Stuktur Bawah Jembatan

1. Hasil Perencanaan Abutment : Beton bertulang $f_c' 35 \text{ MPa}$, tinggi 7 m , tulangan utama $D20-100 \text{ mm}$



Gambar 3 Perencanaan Abutment

2. Pondasi : 8 tiang pancang \varnothing 30 cm, kapasitas kelompok 1.240,094 ton, penurunan 0,06 mm (< 25 mm SNI 8460:2017)
3. Bantalan Elastomer : 500×500×87 mm, aman untuk beban kombinasi 606,6 kN vertikal dan beban horizontal 788,49 kN

4. KESIMPULAN

Perencanaan jembatan baja tipe K-Truss bentang 40 m di Desa Boyolali berhasil memenuhi standar teknis SNI 1725:2016. Struktur atas menggunakan profil baja IWF yang sesuai hasil analisis SAP2000, sedangkan konstruksi bawah mengandalkan abutment beton bertulang dan pondasi tiang pancang berdiameter 30 cm. Desain ini mampu menampung LHR 14.967 kendaraan/hari dengan faktor keamanan yang memadai. Jembatan ini layak dibangun untuk meningkatkan kelancaran mobilitas dan konektivitas antarwilayah.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, rekan-rekan Program Studi Teknik Sipil UNISNU Jepara, dan semua pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Pustaka acuan harus berupa bahan yang dipublikasikan dan atau mudah diakses informasinya oleh umum. Kepustakaan yang dituliskan dalam daftar pustaka hanya berisi Akmala, E. R., & Siwi, E. P. (2020). Perencanaan Jembatan Rangka Baja Tipe Deck Truss (Design of Steel Truss Bridge). Universitas Islam Sultan Agung.

Ariyanto, Wicaksono, A., Hidayati, N., Mochammad Qomaruddin, & Roesdiana, T. (2024). Perencanaan Gedung Bertingkat 5 Lantai Asrama Putri Pondok Pesantren Hasyim

- Bhagaskara, F. A., & Kurnianto, H. (2023). Perencanaan Struktur Jembatan Beton Sokokidul Demak.
- CG. Salmon, 1996 : 340. (1996). Struktur Baja Desain dan Perilaku 2.
- Cziee_Cvil_5185, 2012. (2012). ELASTOMER DIMENSI.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 Direktorat Jenderal Bina Marga. 038, 1–54.
- Djarmiko, B. (2003). (2003). Teknik Jembatan.
- FAHMI, M. F. (2024). ANALISIS PENINGKATAN KINERJA DAN KESELAMATAN SIMPANG JALAN KI MAJA–JALAN URIP SUMOHARJO KOTA BANDAR LAMPUNG. POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN.
- Galang Roqim, & Fauzan, R. I. (2024). Tugas akhir perancangan ulang struktur atas jembatan di kabupaten demak dengan struktur rangka baja.
- Habiburrahman, A. (2021). Perencanaan Ulang Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH 1751 Tipe Welded Through Truss (WTT) Bentang 100 Meter Sungai Luk Ulo Kebumen Km 449 + 900 Jalur Ganda Kereta Api Lintas Antara Kroya – Kutoarjo. Skripsi Sarjana.
- Hidayat, A. T. (2016). Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Type (K-Truss) Dengan Menggunakan Metode LRFD Di Jembatan Kalilanang, Desa Pandanrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Skripsi, 1–286. <http://eprints.itn.ac.id/id/eprint/2136>
- Indonesia, R. (2004). Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2004. Kaos GL Dergisi, 82, 1–21.