



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN JEMBATAN STRUKTUR
RANGKA BAJA *TYPE PRAAT* DENGAN METODE LRFD (*LOAD
AND RESISTANCE FACTOR DESIGN*) PADA JEMBATAN NGIPIK
KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh:

MUHAMMAD ANDRI RIDOI

219.010.510.62

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

Muhammad Andri Ridoi, 219.010.510.62, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Malang, (Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Struktur Rangka Baja *Type Praat* Dengan Metode LRFD (*Load And Resistance Factor Design*) Pada Jembatan Ngipik Kabupaten Pasuruan) **Pembimbing : Ir. Warsito, M.T. dan Ita Suhermin Ingsih, S.T., M.T.**

Jembatan Ngipik berlokasi di Desa Sumbersuko, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan. Jembatan ini menghubungkan Desa Sumbersuko dengan Desa Tawangrejo di Kecamatan Pandaan. Jembatan ini juga menjadi jalur transportasi masyarakat untuk berdagang,serta mencari kebutuhan sehari-hari. Pada hari minggu tanggal 14/3/2021 jembatan ngipik ambruk, disebabkan karena Pilar yang digunakan sebagai penahan jembatan itu rusak karena arus air sungai kambeng yang cukup deras. Oleh karena itu pihak PUPR Kabupaten Pasuruan akan membangun jembatan baru menggunakan kontruksi jembatan Komposit dengan bentang jembatan 24 meter dan ditambah jembatan prategang dengan bentang jembatan 12 meter serta mempunyai lebar masing-masing 5 meter dengan tumpuan Pilar diantara jembatan tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mencoba merencanakan ulang kontruksi jembatan sepanjang 36 meter untuk studi alternatif perencanaan dengan menggunakan struktur rangka baja *type praat* dengan metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*).

Metode LRFD adalah Suatu metode yang mempertimbangkan berbagai jenis beban dengan faktor keamanan, keandalan yang lebih tinggi dalam menghadapi berbagai beban eksternal.sedangkan *SAP2000 V.14* adalah perangkat lunak analisis struktur yang sering digunakan dalam perencanaan dan analisis jembatan serta struktur lainnya. dengan menggunakan *SAP2000 V.14* perencanaan jembatan struktur rangka baja ini dapat menerapkan prinsip-prinsip metode LRFD dengan lebih efisien dan akurat. perangkat lunak ini memberikan alat yang kuat untuk memastikan kinerja dan keamanan struktural dalam proyek pembangunan jembatan.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan didapat Tebal plat lantai kendaraan pada jembatan diperoleh 20 cm dengan memakai tulangan pokok D16-175 mm melintang dan tulangan pokok D12-200 mm memanjang. Dimensi gelagar memanjang menggunakan profil WF 250 x 125 x 6 x 9, dimensi gelagar melintang menggunakan profil WF 450 x 200 x 9 x 14 dan dimensi gelagar induk menggunakan profil WF 250 x 250 x 9 x 14. Dimensi profil ikatan angin atas Pada batang vertikal tekan menggunakan profil WF 100 x 100 x 6 x 8 dan pada batang diagonal tekan/tarik menggunakan profil L 60 x 60 x 10. Dimensi profil ikatan angin bawah Pada batang vertikal tekan/tarik menggunakan profil WF 100 x 50 x 5 x 7 dan pada batang diagonal tekan/tarik menggunakan profil L 60 x 60 x 10. Sesuai dengan kondisi jembatan abutment memiliki lebar 3,5 m dan panjang 5 m. Berdasarkan data sondir, maka dimensi pondasi sumuran berdiameter 1,5 m sebanyak 2 buah dan mempunyai kedalaman 2,8 m.

Kata Kunci: Jembatan Ngipik ,Kabupaten Pasuruan,rangka baja,*type praat*,*SAP2000 V.14*.

SUMMARY

Muhammad Andri Ridoi, 219.010.510.62, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, (Alternative Study of *Praat Type* Steel Frame Structure Bridge Planning Using the LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) Method on the Ngipik Bridge, Pasuruan Regency). Supervisor: **Ir. Warsito, M.T.** and **Ita Suhermin Ingsih, S.T., M.T.**

The Ngipik Bridge is located in Summersuko Village, Gempol District, Pasuruan Regency. This bridge connects Summersuko Village with Tawangrejo Village in Pandaan District. This bridge is also a transportation route for people to trade and find daily necessities. On Sunday, 14/3/2021, the ngipik bridge collapsed, because the pillar used to support the bridge was damaged due to the fairly strong water flow of the Kambeng River. Therefore, the Pasuruan Regency PUPR will build a new bridge using Composite bridge construction with a bridge span of 24 meters and adding a prestressed bridge with a bridge span of 12 meters and a width of 5 meters each with pillar supports between the bridges. Based on this background, the author tried to re-plan the construction of a 36 meter long bridge for an alternative planning study using a *praat type* steel frame structure using the LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) method.

The LRFD method is a method that considers various types of loads with safety factors, higher reliability in dealing with various external loads. Meanwhile, *SAP2000 V.14* is structural analysis software that is often used in planning and analyzing bridges and other structures. By using *SAP2000 V.14*, steel frame structure bridge planning can apply the principles of the LRFD method more efficiently and accurately. This software provides a powerful tool to ensure structural performance and safety in bridge building projects.

Based on the results of the calculation analysis, it was found that the thickness of the vehicle floor plate on the bridge was 20 cm using D16-175 mm transverse main reinforcement and D12-200 mm longitudinal main reinforcement. The longitudinal girder dimensions use the WF profile 250 x 125 x 6 x 9, the transverse girder dimensions use the WF profile 450 x 200 x 9 x 14 and the main girder dimensions use the WF profile 250 x 250 x 9 x 14. Upper wind tie profile dimensions on vertical members press using the WF profile 100 x 100 x 6 x 8 and on the diagonal rods press/pull using the L profile 60 x 60 x 10. Dimensions of the bottom wind tie profile. On the vertical rods press/pull using the WF profile 100 x 50 x 5 x 7 and on The press/tension diagonal beam uses an L profile of 60 x 60 x 10. According to the bridge conditions, the abutment has a width of 3.5 m and a length of 5 m. Based on sondir data, the dimensions of the pit foundation are 1,5 m in diameter and 2.8 m deep.

Keywords: Ngipik Bridge, Pasuruan Regency, steel frame, *praat type*, *SAP2000 V.14*.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan suatu konstruksi yang berfungsi meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain berupa jalan air atau lalu lintas biasa (Safitri, Warsito, & Noerhayati, 2021). Jembatan adalah salah satu struktur penting dalam infrastruktur transportasi. Karena jembatan menghubungkan jalur transportasi, jembatan harus dirancang dengan benar dan aman agar dapat menahan beban yang ada terus menerus.

Jembatan tipe *Pratt* adalah salah satu jenis jembatan baja yang umum digunakan dalam konstruksi jembatan. Jembatan tipe *Pratt* memiliki kelebihan khusus yaitu memiliki anggota batang berbentuk vertikal dan diagonal yang melandai turun ke arah tengah yang dapat menahan dan meminimalisir ada gaya lentur (Rachmania, 2017). Keuntungan dari jembatan *Pratt* adalah bahwa mereka dapat didesain dan dibangun dengan relatif mudah dan efisien dan dapat menahan beban yang cukup besar.

Namun, dalam perencanaan dan desain jembatan *Pratt*, diperlukan pengetahuan yang baik tentang metode yang digunakan dalam perhitungan beban dan perencanaan struktur. Salah satu metode yang umum digunakan dalam perencanaan jembatan adalah metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*). Metode LRFD adalah metode desain struktur yang berdasarkan pada analisis risiko beban dan kapasitas struktur.

Oleh karena itu, studi alternatif perencanaan jembatan tipe *Pratt* dengan metode LRFD menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa jembatan tersebut dirancang dengan benar dan aman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perencanaan jembatan tipe *Pratt* dengan metode LRFD, dan memberikan alternatif perencanaan yang lebih efektif dan efisien. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi industri konstruksi, terutama dalam perencanaan jembatan dan struktur baja.

Jembatan rangka baja adalah struktur jembatan yang terdiri dari rangkaian batang-batang baja yang dihubungkan satu dengan yang lain. Beban atau muatan yang dipikul oleh struktur ini akan diuraikan dan disalurkan kepada batang-batang baja struktur tersebut, sebagai gaya-gaya tekan dan tarik, melalui titik-titik pertemuan batang (titik buhul). Garis netral tiap-tiap batang yang bertemu pada titik buhul harus saling

berpotongan pada satu titik saja, untuk menghindari timbulnya momen sekunder (Afiyak, Warsito, & Suprpto, 2023).

Baja memiliki beberapa keunggulan yang perlu diperhatikan dalam pembangunan aitu awet dan kuat, specific strength yang lebih tinggi serta waktu pengerjaan yang lebih cepat dapat mempercepat pengerjaan struktur ditambah lagi dengan keseragaman material yang lebih terjamin karena dibuat secara fabrikasi (Bayhaqi, Warsito, & Suprpto, 2018).

Jembatan Ngipik ini berlokasi di Desa Sumpersuko, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan. Jembatan ini menghubungkan Desa Sumpersuko dengan Desa Tawangrejo di Kecamatan Pandaan. Jembatan ini juga menjadi jalur transportasi masyarakat untuk berdagang, serta mencari kebutuhan sehari-hari. Pada hari minggu tanggal 14/3/2021 jembatan ngipik ambruk, disebabkan karena Pilar yang digunakan sebagai penahan jembatan itu rusak karena arus air sungai kambeng yang cukup deras. Oleh karena itu pihak PUPR Kabupaten Pasuruan akan membangun jembatan baru sebagai wadah penghubung transportasi dari daerah ke daerah lain. Dengan adanya jembatan ini akan memberikan pengaruh signifikan terhadap desa-desa sekitarnya dan memperlancar arus transportasi desa tersebut.

Mengingat pentingnya sarana transportasi sebagai salah satu roda penggerak pertumbuhan ekonomi dan pembangunan. Dalam pembangunan jembatan baru ini, PUPR Kabupaten Pasuruan merencanakan pembangunan jembatan menggunakan kontruksi jembatan Komposit dengan bentang jembatan 24 meter dan ditambah jembatan prategang dengan bentang jembatan 12 meter serta mempunyai lebar masing-masing 5 meter dengan tumpuan Pilar diantara jembatan tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mencoba merencanakan ulang kontruksi jembatan dengan menggunakan struktur rangka baja *type praat* dengan metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) sepanjang 36 meter untuk studi alternatif perencanaan.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas, maka ada beberapa identifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Kondisi arus Sungai Kambeng yang cukup deras sehingga kurang tepat jika menggunakan pilar di daerah aliran sungai sebagai penahan beban jembatan .
2. Perencanaan struktur rangka baja memiliki beban sendiri yang ringan, lebih efisien menerima gaya vertikal dan horizontal dibandingkan beton pratekan dan komposit.

3. Perencanaan struktur rangka baja menggunakan metode LRFD yang memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam memahami katakarakteristik material dan beban jembatan yang kompleks dari pada metode yang lain.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Berapa tebal plat lantai kendaraan pada Jembatan Ngipik?
2. Berapa dimensi gelagar memanjang, gelagar melintang, dan gelagar induk pada Jembatan Ngipik?
3. Berapa dimensi ikatan angin atas dan bawah?
4. Berapa jumlah baut pada sambungan antar gelagar pada Jembatan Ngipik?
5. Berapa dimensi perletakan untuk struktur atas pada Jembatan Ngipik?
6. Berapa dimensi abutment pada Jembatan Ngipik?
7. Berapa dimensi pondasi pada Jembatan Ngipik?

1.4 Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini dapat terarah dan terencana maka penulis membuat suatu batasan masalah seperti tercantum di bawah ini :

1. Tidak memperhitungkan faktor ekonomi, rencana anggaran biaya (RAB).
2. Tidak memperhitungkan Aspek Arsitektur.
3. Data teknis perencanaan berdasarkan kondisi existing yang ada.

1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Struktur Rangka Baja *Type Praat* Pada Jembatan Ngipik Kabupaten Pasuruan” ini adalah:

1. Mengetahui tebal plat lantai kendaraan pada Jembatan Ngipik.
2. Mengetahui dimensi gelagar memanjang, gelagar melintang, dan gelagar induk pada Jembatan Ngipik.
3. Mengetahui dimensi ikatan angin atas dan bawah.
4. Mengetahui jumlah baut pada sambungan antar gelagar pada Jembatan Ngipik.
5. Mengetahui dimensi perletakan untuk struktur atas pada Jembatan Ngipik.
6. Mengetahui dimensi abutment pada Jembatan Ngipik.
7. Mengetahui dimensi pondasi pada Jembatan Ngipik.

Sedangkan manfaat dari Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Dengan Struktur Rangka Baja *Type Pratt* Pada Jembatan Ngipik Kabupaten Pasuruan adalah memberikan instansi terkait sebagai bahan masukan alternatif perencanaan jembatan tipikal yang lain.

1.6 Lingkup Pembahasan

Sesuai dengan judul skripsi “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Struktur Rangka Baja *Type Praat* Pada Jembatan Ngipik Kabupaten Pasuruan” maka lingkup pembahasannya meliputi:

1. Perencanaan plat lantai kendaraan.
2. Perencanaan gelagar memanjang, gelagar melintang, dan gelagar induk.
3. Perencanaan ikatan angin.
4. Perencanaan jumlah baut pada sambungan gelagar.
5. Perencanaan dimensi perletakan untuk struktur atas.
6. Perencanaan abutmen.
7. Perencanaan pondasi sumuran.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Struktur Rangka Baja *Type Praat* Dengan Metode LRFD (*Load And Resistance Factor Design*) Pada Jembatan Ngipik Kabupaten Pasuruan”, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tebal plat lantai kendaraan pada jembatan diperoleh 20 cm, dengan menggunakan tulangan pokok D16-175 mm pada arah melintang dan D12-200 mm pada arah memanjang
2. Dimensi gelagar memanjang menggunakan profil WF 250 x 125 x 6 x 9, dimensi gelagar melintang menggunakan profil WF 450 x 200 x 9 x 14 dan dimensi gelagar induk menggunakan profil WF 250 x 250 x 9 x 14.
3. Dimensi profil ikatan angin atas Pada batang vertikal tekan menggunakan profil WF 100 x 100 x 6 x 8, sedangkan Pada batang diagonal tekan dan tarik menggunakan profil L 60 x 60 x 10. Dimensi profil ikatan angin bawah Pada batang vertikal tekan dan tarik menggunakan profil WF 100 x 50 x 5 x 7, sedangkan Pada batang diagonal tekan dan tarik menggunakan profil L 60 x 60 x 10
4. Jumlah baut pada sambungan gelagar memanjang dengan gelagar melintang yaitu 3 baut/baris, diameter baut 5/8 inch, dan tebal plat 10 mm. Sedangkan jumlah baut pada sambungan gelagar melintang dengan gelagar induk yaitu 6 baut/baris, diameter baut 5/8 inch, dan tebal plat 10 mm.
5. Dimensi perletakan/elastomer menggunakan dimensi 600 x 550 x 163 mm.
6. Sesuai dengan kondisi jembatan abutment memiliki lebar 3,5 m dan panjang 5 m dengan penulangan bagian I tulangan untuk gaya vertikal menggunakan D13-100 mm, tulangan untuk gaya horizontal menggunakan D8-100 mm, dan tulangan utama menggunakan D8-100 mm. pada penulangan bagian II tulangan untuk gaya vertikal menggunakan D28-100 mm, tulangan untuk gaya horizontal menggunakan D36-100 mm, dan tulangan utama menggunakan D16-100 mm. sedangkan pada penulangan bagian III tulangan untuk gaya vertikal menggunakan D29-100 mm, tulangan untuk gaya horizontal menggunakan D29-100 mm, dan tulangan utama menggunakan D13-100 mm.

7. Berdasarkan dari data sondir kedalaman tanah keras ada pada kedalaman 2,8 m, maka dimensi pondasi sumuran berdiameter 1,5 m sebanyak 2 buah dan menggunakan tulangan pokok D20-50 mm dan tulangan spiral sebesar D12-68 mm

5.2 Saran

1. Dalam perencanaan jembatan dapat direncanakan dengan alternatif lain seperti *Box Girder* ataupun menggunakan tipe rangka baja lainnya seperti *warren truss*.
2. Dalam perencanaan jembatan rangka baja ini dapat menggunakan aplikasi lain seperti *Etabs, STAAD Pro, CSI Bridge*, dan lainnya.



DAFTAR PUSATAKA

- Adryana, V. N., Warsito, W., & Suprpto, B. (2018). Studi Perencanaan Struktur Jembatan Rangka Baja Pada Jembatan Ake Toduku Halmahera Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(2), 208-215.
- Afiyak, M., Warsito, W., & Suprpto, B. (2023). Studi Alternatif Perencanaan Struktur Rangka Baja Jembatan Ringin Bandulan Kecamatan Bakung. *Jurnal Rekayasa sipil*, 13(1), 608-617.
- Agus Iqbal Manu. 1995. *Dasar-Dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang*. PT Mediatama Saptakarya, DPU.
- Asiyanto. (2008). *Metode Konstruksi Jembatan Rangka Baja*. Jakarta: UI-Press.
- Atika, Endah. 2018. *Analisis Variasi Tinggi Rangka Batang Baja Tipe Pratt (Analysis For The Height Variation Of Pratt Truss Bridge)*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan*. RSNI T-03-2005. Jakarta: Standar Nasional Indonesia
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. *Pembebanan Untuk Jembatan*. SNI 1725:2016. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Bayhaqi, J. A., Warsito, W., & Suprpto, B. (2018). STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA PADA GEDUNG DORMITORY TAIWAN STAAF BUILDING KOTA BEKASI. *Rekayasa Sipil*, 6(2), 195-201
- Bowles, J. E. 1991. *Analisa dan desain Pondasi* : Edisi Keempat Jilid 1. Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J.E. 1993. *Sifat – Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Departement Pekerjaan Umum. (1988). *Pengantar Dan Prinsip – Prinsip Perencanaan Bangunan bawah / Pondasi Jembatan*.
- Direktorat Jendral Bina Marga. *Bridge Management System*. 1992. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- Direktorat Jendral Bina Marga. *Manual Perencanaan Beton Pratekan Untuk Jembatan*. 2011. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga
- Gunawan, Rudy. 1993. *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Yogyakarta : Kanisius.
- Hardiyatmo, H.C. 2010. *Mekanika Tanah 2 Edisi Kelima*. Mada University Press. Yogyakarta. Gadjah
- HS, Sardjono. 1998. *Pondasi Tiang Pancang*. Surabaya: Sinar Wijaya.

- Iqbal, M., Susanti, L., & Setyowulan, D. (2018). *Analisis Kapasitas Struktur Jembatan Rangka Tipe Warren Dengan Mutu Baja Tidak Seragam Dalam Menahan Beban Gempa Dua Arah Dan Tiga Arah*. Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Rachmania, R. 2017. *Perencanaan Struktur Atas Jembatan Trough Pratt Truss Tiga Tumpuan*. Jurnal Skripsi: Universitas Negeri Surabaya.
- Safitri, A. M., Warsito, W., & Noerhayati, E. (2021). Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Bongkot Dengan Menggunakan Struktur Rangka Baja Tipe Warren Truss Di Kabupaten Jombang. *Rekayasa Sipil*, 10(2), 96-106.
- Sasrodarsono, S. 2007. *Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi*. Jakarta: Paradnya Paramita.
- Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD II*. Jakarta: Erlangga
- Setiawan, Agus. 2013. *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD*. Jakarta: Erlangga
- Siswanto, M.F., 1999. *Diktat Kuliah Struktur Baja III*. Jurusan Teknik Sipil. FT Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Supriyadi, & Muntohar. (2007). *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Winata, I., Warsito, W., & Suprpto, B. (2023). Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Kereta Api Rangka Baja Type Praat Pada Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api KM 43 +800 s/d 49 +500 Antara Mojokerto – Sepanjang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 13(2).