



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR RANGKA
BAJA JEMBATAN RINGIN BANDULAN KECAMATAN BAKUNG
KABUPATEN BLITAR**

SKRIPSI

“Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil”



Disusun Oleh:

SYARIF KAMILULLAH

21801051157

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

2023



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR RANGKA BAJA
JEMBATAN RINGIN BANDULAN KECAMATAN BAKUNG
KABUPATEN BLITAR**

SKRIPSI

“Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil”



Disusun Oleh:

SYARIF KAMILULLAH

21801051157

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

2023

RINGKASAN

Syarif Kamilullah 218.010.511.57. Studi Alternatif Perencanaan Struktur Rangka Jembatan Baja Ringin Bandulan Kecamatan Bakung Kabupaten Blitar. Skripsi Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang. **Pembimbing (I) : Ir. H. Warsito, M.T. (II) : Anang Bakhtiar, ST., M.T.**

Jembatan merupakan salah satu bagian jalan yang berfungsi sebagai penghubung dua jalan yang terpisah karena rintangan seperti sungai, lembah, laut, jalan raya dan rel kereta api. Jembatan merupakan komponen penting dalam bidang infrastruktur. Jembatan ringin bandulan merupakan salah satu jembatan pada jalur lintas selatan yang terletak pada perbatasan kabupaten Blitar-Tulungagung. Terdapat salah satu bentang 50 m pada jembatan tersebut yang dialternatifkan dari struktur PCI Girder menjadi struktur Rangka Baja.

Terdapat berbagai tipe jembatan sesuai dengan kebutuhan pada pembangunan infrastruktur tersebut. Dengan kebutuhan bentang relatif panjang bisa menggunakan jembatan dengan tipe rangka baja. Adapun standar perencanaan yang digunakan pada perencanaan alternatif ini yaitu Rsn-1725-2016, Rsn-T-03-2005, Rsn-2833-2016. Adapula perumusan dari peneliti terdahulu untuk menghitung bagian-bagian struktur pada jembatan. Untuk keperluan desain dan analisis struktur pada gelagar induk rangka baja menggunakan bantuan aplikasi AutoCAD dan SAP 2000 V12.0.

Hasil alternatif perencanaan jembatan rangka baja pada jembatan ringin bandulan adalah menggunakan tulangan rangkap D19-125 mm. Pada gelagar memanjang, melintang dan induk menggunakan WF 350x175x7x11, WF 900x300x16x28 dan WF 350x350x16x16, adapun gelagar ikatan angin atas menggunakan WF 175x90x5x8, dengan gelagar diagonal tarik dan tekan untuk ikatan angin atas menggunakan L 75x75x10, serta gelagar diagonal tarik dan tekan untuk ikatan angin bawah menggunakan L 75x75x10. Hasil perhitungan abutment dengan lebar 7,6 m dan 13,6 m, pada penulangan I : pada gaya vertikal D32-100 mm dan gaya horizontal D19-125 mm, penulangan II : D19-50 mm dan penulangan III : D22-75 mm. dan pada pondasi menggunakan tiang pancang dengan diameter 40 cm, kedalaman 49 m, tulangan pokok 14 D19 dan tulangan spiral D16-50 mm.

Kata kunci : Jembatan Rangka Baja *Warren truss*, Ringin Bandulan

SUMMARY

Syarif Kamilullah 218.010.511.57. *Alternative Study of Planning the Frame Structure of the Ringin Bandulan Steel Bridge, Bakung District, Blitar Regency. Thesis of Civil Engineering Study Program, Islamic University of Malang. Supervisor (I) : Ir. H. Warsito, M.T. (I) : Anang Bakhtiar, ST., M.T.*

The bridge formed a section of the road that served as a link between the two separate roads because of obstacles such as rivers, valleys, seas, roads, and railways. The bridge is a critical component of the infrastructure. Ringin the bridge was one of the Bridges on the southern causeway located at the border of the great blitar-tulungagung district. One 50 m stretch of the bridge alternates from a pci girder structure to a steel framing structure.

There are different types of Bridges after the need for infrastructure. With the need for a relatively long landscape could use a bridge with a type of steel frame. As for the standard of planning used on this alternative planning: Rsn-1725-2016, Rsn-t-03-2005, Rsn-2833-2016. The formulating adapter from earlier researchers calculated the structural parts on the bridge. For design and structural analysis of a steel skeleton stem using the help of an autocad and SAP 2000 v12.0 applications.

The result of planning for the steel frame bridge on the r19-125 bridge would be a recoupling of d19-125 mm. On abrasions, crossways and parent using wf 350x175x11, wf 900x300x16x28 and wf 350x16x16, as for piping the upper wind skids using wf 175x90x5x8, with pidgins diagonally pull and press for the upper wind skids using l 75x75x10, and gels diagonally pull and hit for the lower winds using l 75x75x10. The abutment calculations at 7.6 m wide and 13.6 m wide, at deuteronomy I: at the vertical style of d32-100 mm and the horizontal style of d19-125 mm, deuteronomy ii: d19-50 mm and deuteronomy iii: d22-75 mm. and at the foundation using the stake 40 cm in diameter, 49 m depth, the 14 d19 core and the 16-50 spiral.

Keywords: *Steel frame bridge warren truss, Ringin Bandulan.*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Prasarana transportasi jalan di Indonesia umumnya terbangun setelah adanya pertumbuhan perekonomian atau perkembangan suatu daerah yang umumnya berjalan dengan cepat sehingga memicu kebutuhan transportasi yang memadai. Pada sisi lain pembangunan prasarana yang dilakukan harus bermanfaat untuk kepentingan masyarakat salah satunya adalah prasarana jembatan serta bangunan pendukungnya yang memadai.

Suatu transportasi yang memadai akan meningkatkan kehidupan sosial ekonomi masyarakat. Jembatan sebagai sarana transportasi mempunyai peranan yang sangat penting bagi kelancaran pergerakan lalu lintas. Dari segi perekonomian, jembatan dapat mengurangi biaya transportasi, sedangkan dari segi efisiensi, jembatan dapat mempersingkat waktu tempuh pada perjalanan darat yang terpisah oleh sebuah rintang seperti : sungai, laut, lembah atau lainnya. Jembatan juga dapat meningkatkan suatu daerah yang tertinggal untuk bisa terhubung dengan daerah lainnya dengan mudah.

Jembatan adalah bagian jalan yang berfungsi untuk menghubungkan antara dua jalan yang terpisah karena suatu rintangan seperti sungai, lembah, laut, jalan raya dan rel kereta api. Jembatan sangat vital fungsinya terhadap kehidupan manusia, dan mempunyai arti penting bagi setiap orang. Akan tetapi tingkat kepentingannya tidak sama bagi tiap orang, sehingga akan menjadi suatu bahan studi yang menarik (Bambang Supriyadi, 2007).

Menurut (Asiyanto, 2008) jembatan rangka adalah struktur jembatan yang terdiri dari rangkaian batang-batang baja yang dihubungkan satu dengan yang lain dengan menggunakan alat penghubung seperti baut, las, pau keling. Beban atau muatan yang dipikul oleh struktur ini akan diuraikan dan disalurkan kepada batang-batang baja tersebut sebagai gaya-gaya tekan dan tarik, melalui titik-titik pertemuan batang (titik buhul).

Jembatan Ringin Bandulan merupakan jembatan yang menghubungkan antara kabupaten Blitar dan kabupaten Tulungagung. Jembatan tersebut merupakan akses jalur lintas selatan . Dengan adanya pembangunan Jalur Lintas Selatan (JLS) akan menjadikan suatu alternatif pada masa angkutan lebaran dan juga sebagai jalur wisatawan untuk mencapai daerah tersebut dengan nyaman. Jembatan Ringin Bandulan akan direncanakan dengan bentang 120 meter, dengan 2 abutment dan 2 pilar, yang dimana abutment 1 menuju ke pilar 1 berjarak 20 meter, pilar 1 menuju ke pilar 2 berjarak 50 meter dan pilar 2 menuju ke abutmen 2 berjarak 50 meter. Jembatan ini mempunyai lebar lantai

kendaraan 7 meter yang mana terdiri dari 2 jalur dan lantai trotoar yang berada pada sisi kanan dan sisi kiri jembatan. Metode yang digunakan yaitu konstruksi gelagar balok “I” (*PCI Girder*) dari beton pratekan sebagai gelagar utama.

Pada penelitian ini digunakan perencanaan salah satu bentang 50 m pada jembatan ringin bandulan. Penulis mengalternatifkan jembatan dengan bentang 50 m, struktur gelagar balok I (*PCI Girder*) menjadi struktur rangka baja tipe *Warren truss*.

Penulis merencanakan alternatif jembatan tipe *Warren truss* dengan menggunakan metode LRFD. LRFD (*Load Resistance Factor Design*) adalah spesifikasi yang dikeluarkan oleh AISC (*American Institute of Steel Construction*) untuk desain konstruksi baja, berdasarkan ketahanan metode kekuatan ultimit (metode plastis). Konsep desain ini pada prinsipnya tegangan yang terjadi dalam setiap elemen harus lebih kecil dari tegangan yang diijinkan. Dengan pengertian lain, beban yang bekerja harus lebih kecil dari kapasitas kekuatan elemen dibagi dengan suatu faktor keamanan (*Safety Factor*). Metode yang digunakan dalam studi perencanaan jembatan ini diharapkan mampu memberikan pemilihan yang bisa diterapkan di lapangan guna pencapaian kualitas yang baik, aman dan ekonomis. (Ridwan & Bakhtiar, A, 2018).

Jembatan rangka baja adalah struktur jembatan yang terdiri dari batang-batang baja yang dihubungkan satu dengan yang lainnya. Beban dan muatan yang dipikul oleh struktur ini akan diuraikan dan disalurkan pada batang-batang baja 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, B, 2019).

Pada perkembangannya setelah ditemukan tipe rangka baja, ada berbagai macam konstruksi jembatan baja, diantaranya jembatan balok (*the beam bridge*), jembatan baja dinding penuh (*the plate girders bridge*), jembatan rangka sederhana (*simple truss bridge*), jembatan rangka menerus (*continuous bridge trusses*), jembatan kantilever (*cantilever bridge*), jembatan lengkung (*steel arches bridge*), jembatan gantung (*suspension bridge*). Selain itu jembatan rangka baja juga mempunyai bentuk diantaranya *pratt, howe, lattice, baltimore, pensylvania, parker, camelback, warren* dan *k-truss*.

Jembatan rangka baja tipe *warren* merupakan jembatan rangka baja yang sederhana dalam strukturnya dan penerapannya di lapangan. Struktur rangka utamanya dibuat trapesium dan rangka batangnya dibuat dalam bentuk segitiga sehingga struktur seperti ini akan stabil dalam dalam menahan gaya aksial dan lateral. *Software* yang digunakan pada perencanaan jembatan struktur rangka baja ini adalah SAP 2000 V.12.

Jembatan dengan gelagar balok I (*PCI Girder*) relatif digunakan pada bentang jembatan pendek, dengan adanya bentang 50 meter ini akan menjadi suatu acuan alternatif perencanaan rangka baja, karena jembatan rangka baja relatif digunakan untuk bentang relatif panjang. Selain itu umur pemakaian jembatan rangka baja lebih lama dibandingkan jembatan (*PCI Girder*). Dan juga memiliki gaya tarik dan tekan yang cukup tinggi sesuai SNI 1725 tahun 2016 tentang Standar Pembebanan Jembatan. Dengan adanya klasifikasi tersebut maka penulis ingin memberikan alternatif perencanaan jembatan rangka baja sehingga diharapkan jembatan ringan bandulan mampu menerima beban dengan efisien.

1.2 Identifikasi Masalah

Dengan adanya latar belakang diatas, ada beberapa identifikasi masalah yang dijadikan bahan perencanaan jembatan Ringin bandulan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada jembatan Ringin Bandulan, Blitar, Jawa Timur karena kondisi struktur jembatan masih menggunakan Gelagar balok I (*PCI Girder*).
2. Menggunakan struktur rangka baja mempunyai umur ketahanan struktur yang lebih lama.
3. Struktur rangka baja mampu menahan gaya tarik dan tekan yang cukup tinggi.
4. Perhitungan struktur menggunakan *software* SAP 2000 V.12.
5. Peraturan yang digunakan dalam perencanaan mengacu pada SNI 1725:2016 tentang pembebanan yang terjadi pada jembatan, SNI 2833:2016 tentang perencanaan ketahanan gempa.

1.3 Rumusan Masalah

Dalam perencanaan struktur atas bentang utama jembatan ringan bandulan kecamatan bakung kabupaten blitar memiliki permasalahan – permasalahan yaitu :

1. Berapa besar beban dan tebal plat lantai kendaraan pada jembatan tersebut?
2. Berapa dimensi gelagar memanjang, melintang dan gelagar induk?
3. Berapa dimensi ikatan angin atas dan bawah ?
4. Berapa dimensi abutment sesuai dengan kondisi jembatan Ringin Bandulan?
5. Berapa dimensi pondasi tiang pancang pada jembatan Ringin Bandulan?

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. Perencanaan ini tidak meninjau aspek ekonomis dari biaya konstruksi jembatan.

2. Perencanaan ini tidak merencanakan bangunan pelengkap jembatan.

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penyusunan laporan ini adalah merencanakan struktur atas jembatan ringin bandulan kecamatan bakung kabupaten blitar yang aman, efektif, dan efisien :

1. Mengetahui berapa besar beban dan tebal plat lantai kendaraan.
2. Mengetahui berapa besar dimensi gelagar memanjang, melintang dan gelagar induk sehingga bisa menahan beban yang terjadi.
3. Mengetahui berapa besar dimensi ikatan angin.
4. Mengetahui besar dimensi abutment untuk menahan dan menyalurkan beban dari beban bangunan atas jembatan.
5. Mengetahui berapa besar dimensi pondasi tiang pancang pada jembatan.

Manfaat dari “Studi Alternatif Perencanaan Struktur Rangka Baja Jembatan Ringin Bandulan Kabupaten Blitar” sebagai berikut :

1. Bagi penulis dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah diajarkan dan dipelajari selama duduk di bangku perkuliahan ke dalam perencanaan sebuah struktur jembatan.
2. Dapat menambah referensi untuk mahasiswa, khususnya mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Malang.
3. Sebagai bahan masukan alternatif bagi instansi terkait untuk merencanakan jembatan lainnya.

1.6 Lingkup Pembahasan

1. Perhitungan plat lantai :
 - 1.1 Pembebanan lantai kendaraan.
 - a) Perhitungan beban mati.
 - b) Perhitungan beban hidup.
 - 1.2 Perhitungan statika kendaraan.
 - a) Momen akibat beban mati.
 - b) Momen akibat beban hidup.
 - 1.3 Penulangan plat lantai kendaraan.
 - a) Penulangan plat lantai melintang.
 - b) Penulangan plat lantai memanjang.
2. Perhitungan gelagar :
 - 2.1 Perencanaan gelagar memanjang.
 - a) Pembebanan gelagar memanjang.

- b) Perencanaan profil gelagar memanjang.
 - c) Lendutan gelagar memanjang.
- 2.2 Perencanaan gelagar melintang.
- a) Pembebanan gelagar melintang.
 - b) Perencanaan profil gelagar melintang.
 - c) Lendutan gelagar melintang.
- 2.3 Perencanaan gelagar induk.
- a) Perhitungan beban mati.
 - b) Perhitungan beban hidup.
 - c) Perhitungan gaya rem.
 - d) Perhitungan beban angin.
- 2.4 Perencanaan dimensi gelagar induk.
- a) Perhitungan batang horizontal atas.
 - b) Perhitungan batang horizontal bawah.
 - c) Perhitungan batang diagonal.
3. Perhitungan ikatan angin :
- 3.1 Perencanaan ikatan angin atas.
- a) Dimensi batang vertikal.
 - b) Perencanaan batang diagonal tekan.
 - c) Perencanaan batang diagonal tarik.
- 3.2 Perencanaan ikatan angin bawah.
- a) Perencanaan batang diagonal tekan.
 - b) Perencanaan batang diagonal tarik.
4. Perhitungan abutment :
- 4.1 Perencanaan bentuk abutment.
- a) Perhitungan pembebanan abutment.
 - b) Perhitungan stabilitas abutment.
 - c) Perhitungan penulangan abutment.
5. Perhitungan pondasi tiang pancang :
- 5.1 Perhitungan daya dukung tanah.
- 5.2 Perhitungan penulangan pondasi tiang pancang.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada “ Studi Alternatif Perencanaan Struktur Rangka Baja Jembatan Ringin Bandulan Kecamatan Bakung Kabupaten Blitar “, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perencanaan plat lantai kendaraan diperoleh : tebal plat beton = 20 cm, dengan menggunakan tulangan rangkap = D19 – 125 mm.
2. Dari hasil perhitungan dimensi gelagar diperoleh : gelagar memanjang menggunakan WF 350 x 175 x 7 x 11, gelagar melintang menggunakan WF 900 x 300 x 16 x 28, dan gelagar induk menggunakan WF 350 x 350 x 16 x 16.
3. Dari hasil perhitungan dimensi gelagar ikatan angin atas : pada gelagar vertikal menggunakan WF 175 x 90 x 5 x 8, pada gelagar diagonal tekan dan gelagar diagonal tarik menggunakan L 75 x 75 x 10, pada ikatan angin bawah gelagar diagonal tekan dan gelagar diagonal Tarik menggunakan L 75 x 75 x 10.
4. Sesuai dengan kondisi jembatan abutment memiliki lebar 7,6 m dan Panjang 13,6 m. Pada penulangan bagian I : tulangan untuk gaya vertikal menggunakan D32 – 100 mm dan tulangan untuk gaya horizontal D19 – 125 mm. Pada penulangan bagian II : menggunakan tulangan D19 – 50 mm. Pada penulangan bagian III : menggunakan tulangan D22 – 75 mm.
5. Berdasarkan dari data N-SPT kedalaman tanah keras 49 m maka dimensi pondasi tiang pancang yaitu 40 cm dan menggunakan tulangan pokok 14 D19 dan tulangan spiral sebesar D16 – 50 mm.

5.2 Saran

1. Dalam perencanaan jembatan dapat direncanakan dengan alternatif lain seperti *Cable Stay* ataupun menggunakan tipe rangka baja lainnya seperti *Pratt truss* , *Howe truss* dan lain lainnya.
2. Dalam perencanaan jembatan rangka baja ini dapat menggunakan aplikasi seperti *Etabs*, *CSI Bridge*, *Open Bridge*, dan lain lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiyak, M., Warsito, W., & Suprpto, B. (2019). Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Dengan Sistem Rangka Baja Pada Jembatan Morowudi I Kabupaten Gresik. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 7(1), 53-63.
- Anonim, 2005. *Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan*. RSNI T-03-2005. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.
- Anonim, 2016. SNI-1725-2016 *Pembebanan Untuk Jembatan*. Badan Standar Nasional.
- Anonim, 2016. SNI-2833-2016 *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. Badan Standar Nasional.
- Asiyanto, I., & MBA, I. (2008). Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi, Penerbit PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2016). *Pembebanan untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Hardiyatmo, H. C. (2003). *Mekanika tanah II*.
- Manu, A. I. (1995). *Dasar-dasar perencanaan jembatan beton bertulang*. Duta Optima, Jakarta.
- Pamungkas, A., & Harianti, E. (2013). *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Andi, Yogyakarta.
- Ridwan, K. B., & Bakhtiar, A. (2018). Studi Perbandingan Struktur Rangka Baja Metode LRFD SNI-03-1729-2002 dengan PPBBI 1987 pada Proyek Pembangunan Gudang PT. Sadhana Purwosari Pasuruan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 3(2), 85-99.
- Safitri, A. M. (2021). Studi Perencanaan Alternatif Jembatan Bongkot dengan Menggunakan Struktur Rangka Baja Tipe Warren Truss di Kabupaten Jombang.
- Sardjono, H. S. (1996). *Pondasi Tiang Pancang (Untuk: Universitas dan Umum)*. Surabaya. Sinar Wijaya.
- Setiawan, Agus. (2008). *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRF D*.
- Setiawan, Agus. (2013). *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRF D Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Sosrodarsono, S., Nakazawa, K., & Taula, L. (2000). *Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*. PT Pradnya Paramita.
- Supriyadi, B., & Muntohar, A. S. (2007). *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Tihawa, N., Iskandar, I., & Bakhtiar A. (2019). Perencanaan Ulang Balok Girder Beton Bertulang pada Jembatan Gampong Rumia Kecamatan Darul Aman Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Sipil Terapan*, 2(02).