



**STUDI PERENCANAAN ALTERNATIF JEMBATAN  
BONGKOT DENGAN MENGGUNAKAN STRUKTUR  
RANGKA BAJA *TIPE WARREN TRUSS* DI KABUPATEN  
JOMBANG**

**SKRIPSI**

“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata  
Satu (S-1) Teknik Sipil”



★ Disusun Oleh :  
ANIS MARTHA SAFITRI

21601051031

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

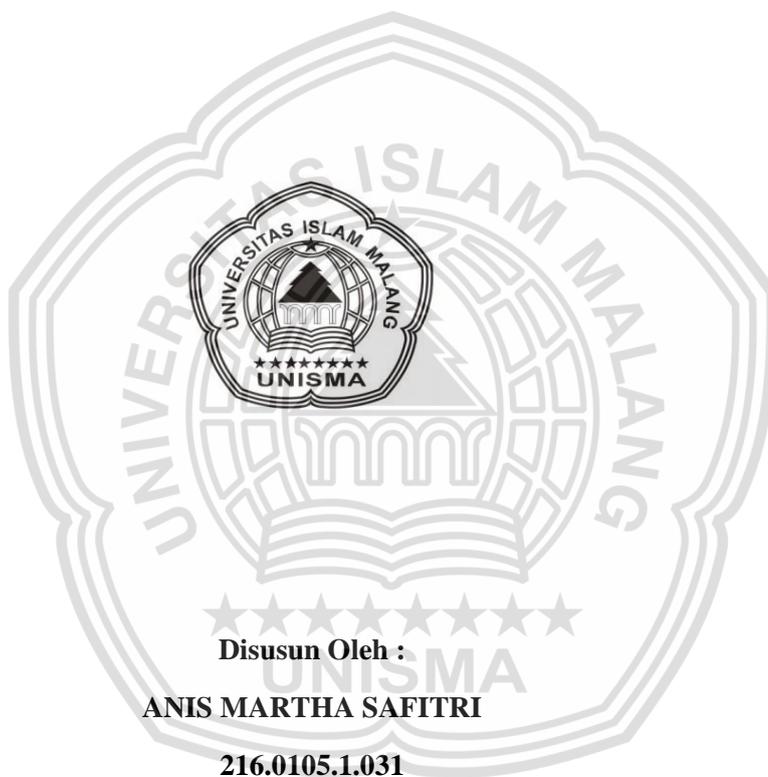
**2021**



**STUDI PERENCANAAN ALTERNATIF JEMBATAN BONGKOT  
DENGAN MENGGUNAKAN STRUKTUR RANGKA BAJA *TIPE*  
*WARREN TRUSS* DI KABUPATEN JOMBANG**

**SKRIPSI**

**“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S-1)  
Teknik Sipil”**



Disusun Oleh :

**ANIS MARTHA SAFITRI**

**216.0105.1.031**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
2021**

## ABSTRAKSI

**ANIS MARTHA SAFITRI**, 216.01.05.1031. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Bongkot Dengan Menggunakan Struktur Rangka Baja Tipe Warren Truss Di Kabupaten Jombang, Dosen Pembimbing **Ir. H. Warsito, MT** dan **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, MT**

Jembatan Bongkot merupakan jalan alternatif ke arah Jombang dan arah menuju Surabaya. Lokasi jembatan berada di desa Bongkot, kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang. Sejalan pertumbuhan arus kendaraan yang melewati jembatan tidak sebanding dengan prasarana yang ada. Jembatan tersebut difungsikan untuk dua jalur ke arah yang berlawanan dengan menggunakan gelagar pratekan dengan bentang 50 m dan lebar 6 m. Pada tugas akhir ini dilakukan perencanaan ulang dengan menggunakan sistem rangka baja. Dalam merencanakan jembatan sistem rangka baja ini menggunakan acuan standart perencanaan yaitu SNI 1725:2016. Analisis perhitungan struktur rangka baja Jembatan Bongkot menggunakan pemodelan struktur 2D dengan aplikasi SAP 2000 14. Hasil perencanaan penulangan plat kendaraan dan trotoar menggunakan tulangan rangkap D19-150 mm. Rangka baja menggunakan mutu baja BJ-55 dengan  $f_y$  410 Mpa. Pada gelagar memanjang, melintang dan induk menggunakan profil WF 350 x 1175 x 6 x 9, 700 x 300 x 13 x 20 dan 350 x 350 x 16 x 16. Untuk sambungan gelagar memanjang dan melintang menggunakan baut  $\varnothing 5/8$  inchi dan gelagar induk dengan gelagar melintang menggunakan baut  $\varnothing 3/4$  inchi. Untuk perencanaan abutment dibagi tiga bagian penulangan bagian I dipakai D29-100 mm, II : D19-125 mm dan III : D28-250 mm. Untuk pondasi menggunakan pondasi tiang pancang  $\varnothing 50$  cm, sedangkan kedalaman 13,8 meter, menggunakan tulangan pokok 10 D12 dengan tulangan geser  $\varnothing 12$ -50 mm.

**Kata Kunci** : *Rangka Baja, WF, Abutment*

## 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 sistem transportasi yang memadai akan meningkatkan kehidupan sosial dan 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. Jembatan juga dapat meningkatkan daerah tertinggal untuk dapat berhubungan dengan daerah lain dengan mudah.

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. Jembatan yang berada diatas jalan lalu lintas biasanya disebut *viaduct* (Struyk, H.J 1984)

Jembatan Bongkot merupakan jembatan yang melintasi sungai Ngotok, di desa Bongkot, kecamatan Peterongan, Jombang. Jembatan ini menghubungkan antara kecamatan Peterongan dengan kecamatan Kesamben. Keberadaan jembatan ini sangat vital karena dilewati begitu banyak kendaraan setiap harinya. Jembatan ini merupakan jalan utama masyarakat umum menuju pasar Peterongan, jalan nasional Jombang-Surabaya dan ke kantor kecamatan Peterongan.

Sebelumnya di lokasi tersebut sudah ada jembatan lama dengan menggunakan konstruksi beton bertulang dengan bentang 50 meter dan lebar 6 meter (Sumber: CV. Siklus Global Jombang). Dalam tugas akhir ini penulis merencanakan alternatif jembatan yaitu jembatan rangka baja tipe *Warren Truss* dengan panjang bentang 50 meter, lebar jembatan 8 meter, dan kelas jembatan I (satu).

Penulis merencanakan alternatif jembatan tipe *Warren Truss* dengan menggunakan metode LRFD. LRFD (*Load Resistance Factor Design*) adalah spesifikasi yang dikeluarkan oleh AISC (*America Instate 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.

Jembatan rangka baja adalah struktur jembatan yang terdiri dari rangkaian 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.

Pada perkembangannya setelah ditemukan tipe jembatan 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 (*continous bridge trusses*), jembatan kantilever (*cantilever bridge*), jembatan lengkung (*steel arches bridge*), jembatan gantung (*suspension bridge*). Selain itu jembatan rangka baja memiliki berbagai macam bentuk diantaranya *pratt, howe, lattice, baltimore, pennsylvania, parker, camelback, warren*, dan *k-truss*.

Jembatan rangka baja tipe *warren* merupakan jembatan rangka baja yang sederhana dalam strukturnya dan penerapannya di lapangan. Struktur utama rangkanya dibuat trapesium dan rangka batangnya dibuat dalam bentuk segitiga sehingga struktur seperti ini akan stabil dalam menahan gaya aksial dan lateralnya. *Software* yang digunakan pada perhitungan perencanaan jembatan rangka baja ini adalah SAP 2000 versi 14.

Keunggulan dari menggunakan jembatan rangka baja diantaranya adalah konstruksi jembatan lebih ringan, memiliki kuat tekan dan tarik yang tinggi sehingga dengan material yang sedikit mampu memenuhi kebutuhan struktur. Jembatan rangka baja dapat digunakan untuk bentang panjang. Selain itu, pemasangan jembatan rangka baja relatif cepat dan mudah.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas dapat ditemukan beberapa identifikasi masalah diantaranya:

1. Kondisi lalu lintas yang padat sehingga membutuhkan lebar jembatan yang sesuai.
2. Beban yang diterima struktur baja lebih besar dibandingkan dengan struktur beton.
3. Kondisi dimensi gelagar yang sekarang lebih besar dari yang akan direncanakan.
4. Kondisi abutment yang sekarang kurang memenuhi syarat.
5. Kondisi pondasi yang sesuai dengan keadaan tanah agar bisa menahan beban yang diterima.

### 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka didapatkan beberapa rumusan masalah yaitu:

1. Berapa beban rencana plat lantai serta formasi penulangannya?
2. Berapa dimensi gelagar memanjang, melintang dan gelagar induk serta ikatan angin?
3. Berapa dimensi sambungan dan jumlah baut pada tiap titik simpul?
4. Berapa dimensi landasan/tumpuan (*bearing pad*)?
5. Berapa dimensi abutment yang sesuai dengan kondisi jembatan?
6. Berapa dimensi pondasi yang direncanakan?

### 1.4. Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui beban rencana dan plat lantai serta formasi penulangannya
2. Untuk mengetahui dimensi gelagar memanjang, melintang dan gelagar induk serta ikatan angin
3. Untuk mengetahui sambungan dan jumlah baut pada tiap titik simpul
4. Untuk mengetahui dimensi landasan/tumpuan (*bearing pad*)
5. Untuk mengetahui dimensi abutment yang sesuai dengan kondisi jembatan
6. Untuk menentukan dimensi pondasi yang direncanakan

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai salah satu pertimbangan bagi perencana jembatan khususnya dengan menggunakan jembatan rangka baja tipe *warren*
2. Untuk memberikan wawasan tentang perencanaan jembatan rangka baja tipe *warren*

### 1.5. Batasan Masalah

1. Perencanaan tidak termasuk analisa harga satuan, dan rencana anggaran biaya.
2. Desain elemen rangka baja menggunakan metode LRFD (*Load Resistance Factor Design*).

3. Perencanaan jembatan menggunakan peraturan SNI 1725-2016.
4. Perencanaan struktur jembatan menggunakan aplikasi SAP 2000.

### 1.6.Lingkup Pembahasan

Sesuai dengan judul tugas akhir ini yaitu “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Bongkot Kabupaten Jombang dengan Menggunakan Struktur Rangka Baja *Type Warren Truss*”, maka lingkup pembahasan pada struktur jembatan, antara lain:

1. Perhitungan plat lantai
  - 1.1.Pembebanan plat lantai kendaraan
    - a. Perhitungan beban mati
    - b. Perhitungan beban hidup
  - 1.2.Perhitungan statika lantai kendaraan
    - a. Momen akibat beban mati
    - b. Momen akibat beban hidup
  - 1.3.Penulangan plat lantai kendaraan
    - a. Penulangan plat lantai arah melintang
    - b. Penulangan plat lantai arah 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. Pembebanan gelagar induk
    - a. Perhitungan beban mati
    - b. Perhitungan beban hidup
    - c. Perhitungan gaya rem
    - d. Perhitungan ikatan angin
    - e. Perhitungan statika struktur pada gelagar induk dan ikatan 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 sambungan
  - 4.1. Sambungan gelagar memanjang dengan gelagar melintang
  - 4.2. Sambungan gelagar melintang dengan gelagar induk
  - 4.3. Sambungan batang gelagar induk
5. Perencanaan perletakan
  - 5.1. Perhitungan pembebanan
  - 5.2. Perhitungan perletakan elastomer
6. Perhitungan abutment
  - 6.1. Perencanaan bentuk abutment
    - a. Perhitungan pembebanan abutment
    - b. Perhitungan stabilitas abutment
    - c. Perhitungan penulangan abutment
7. Perhitungan pondasi tiang pancang
  - 7.1. Perhitungan daya dukung tanah
  - 7.2. Perhitungan penulangan pondasi tiang pancang

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Bongkot Kabupaten Jombang dengan Menggunakan Struktur Rangka Baja Type Warren Truss”, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perencanaan dimensi plat lantai kendaraan diperoleh : tebal plat beton = 20 cm, dengan menggunakan tulangan rangkap = D19-150 mm.
2. Dari hasil perhitungan dimensi gelagar diperoleh : gelagar memanjang menggunakan WF 350 x 175 x 6 x 9, gelagar melintang menggunakan WF 700 x 300 x 13 x 20, gelagar induk menggunakan WF 350 x 350 x 16 x 16.
3. Dari hasil perencanaan sambungan didapat : sambungan gelagar memanjang dengan gelagar melintang menggunakan baut  $\varnothing$  5/8 inch, dan sambungan gelagar melintang dengan gelagar induk menggunakan baut  $\varnothing$  3/4 inch.
4. Hasil perencanaan perletakan/elastomer menggunakan tebal plat baja 5 mm dengan hasil tegangan rata-rata  $\sigma_S \leq 7 \text{ MPa} = 0,723 \text{ MPa} \leq 7 \text{ Mpa}$ .
5. Sesuai keadaan kondisi jembatan abutment memiliki lebar 3 meter, panjang 8 meter dan dimensi penulangan di bagian I menggunakan tulangan menahan gaya vertikal D29 – 100 mm dan tulangan untuk menahan gaya horizontal dipakai D12 – 50 mm, penulangan bagian II dipakai tulangan D19 – 125 mm dan penulangan bagian III menggunakan D28 - 250 mm.
6. Berdasarkan dari data SPT kedalaman tanah keras 13,8 meter maka dimensi pondasi tiang pancang yaitu 50 cm, dan menggunakan tulangan pokok 10 D12, dan tulangan spiral sebesar  $\varnothing$  12 – 50 mm.

#### 5.2. Saran

1. Dalam perencanaan jembatan ini dapat menggunakan alternatif lain seperti gelagar box girder.
2. Untuk perhitungan rangka baja dan ikatan angin jembatan dapat menggunakan tipe lain seperti metode Callender Hamelton yaitu tanpa memakai ikatan angin atas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, Vega. 2014. "Perencanaan Ulang Bangunan Atas Jembatan Rangka Baja Tipe Parker Truss dengan Metode LRFD di Jembatan Trisula Kecamatan Kademangan Kabupaten Tulungagung." PhD Thesis, ITN Malang.
- Adryana, Vivin Novi, Warsito Warsito, dan Bambang Suprpto. 2019. "Studi Perencanaan Struktur Jembatan Rangka Baja Pada Jembatan Ake Toduku Halmahera Barat." *Jurnal Rekayasa Sipil* 6 (2): 208–15.
- Annizaar, Rizqi. 2015. "Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Dan Tiang Bor Pada Pekerjaan Pembuatan Abutment Jembatan Labuhan Madura." *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil* 1 (2): pp-487.
- Asyianto. 2008. *Metode Konstruksi Jembatan Rangka Baja*. cetakan 1. Jakarta: UI Press.
- Bowles, Joseph E. 1991. *Analisa dan Desain Pondasi Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Bowles, Joseph E., dan Panthur Silaban. 1993. *Analisis dan desain pondasi*. Edisi 4 cetakan 2. Jakarta: Erlangga.
- BSNI. 2016. *Pembebanan untuk Jembatan: SNI 1725:2016*. BSNI.
- Demetrios E. Tonias, P.E. 1995. *Bridge Engineering Desain*. McGrae-Hill Comparies.
- Departemen Pekerjaan Umum Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum Indonesia. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya*. Yayasan Badan Penerbit PU.
- DPU Indonesia. 1994. *SNI 03-3446-1994*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Gunawan, Rudy. 1993. *Tabel profil konstruksi baja*. Cetakan 1. Yogyakarta: Kanisius.
- Hidayat, Akh Taufik. 2016. "Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Type (K-Truss) dengan Menggunakan Metode LRFD di Jembatan Kalilanang, Desa Pandanrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu."
- HS, Sardjono. 1984. *Pondasi tiang pancang jilid 1 : untuk universitas dan umum / oleh Sardjono HS*. Cetakan 1. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Ir.Sunggono kh. 1995. *Buku Teknik Sipil*. Bandung: Nova.
- Istimawan, Dipohusodo. 1993. "Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03." *Departemen PU, Jakarta*.
- Lazuarfy, Dhias Pratama. 2017. "Analisis Performansi Jembatan Rangka Baja Tipe Warren akibat Variasi Beban Berjalan." PhD Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nasional, Badan Standardisasi. 2005. "RSNI T-03-2005 Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan." *Jakarta: BSN*.

- Salmon, Charles G., dan Jhon E. Jhonson. 1992. "Struktur Baja: Desain dan Perilaku 1, Edisi ketiga." *Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.*
- Schodek. 1999. *Struktur*. Ed. ke-2. Jakarta: Erlangga.
- Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Jakarta: Erlangga.
- Setiawan, Agus, dan Leneda Simarmata. 2016. *Perancang struktur beton bertulang*. Cetakan 1. Jakarta: Erlangga.
- Struyk, H.J. 1984. *Jembatan*. cetakan 2. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Supriyadi & Muntohar. 2007. *Jembatan*. cetakan 5. Bela Ofset.

