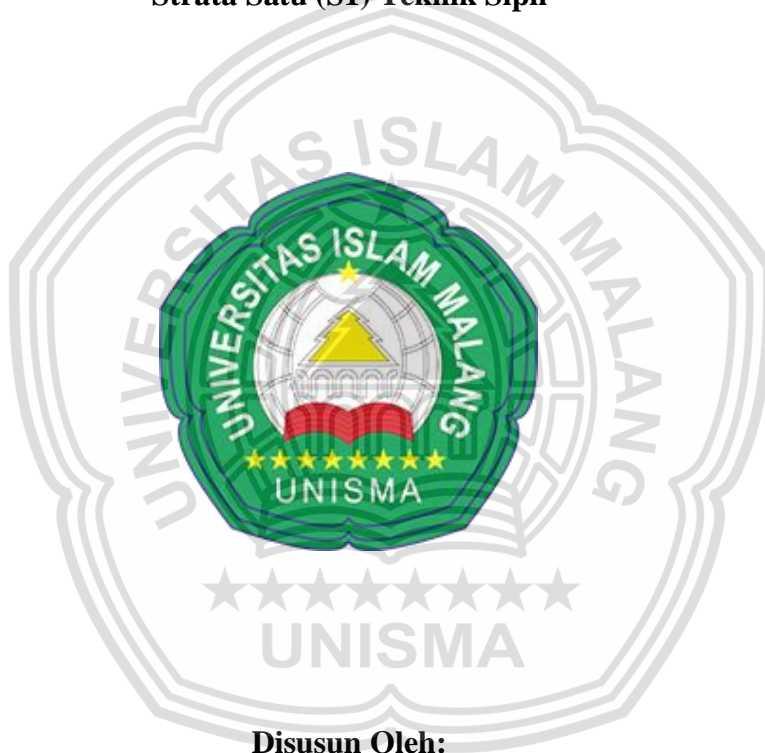




**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN JEMBATAN KERETA API  
RANGKA BAJA TIPE *PRATT* PADA PEMBANGUNAN JALUR  
GANDA KERETA API KM 43 +800 s/d 49 +500 ANTARA  
MOJOKERTO – SEPANJANG**

**SKRIPSI**

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



**Disusun Oleh:**

**Ivandu Winata**

**219.010.511.40**

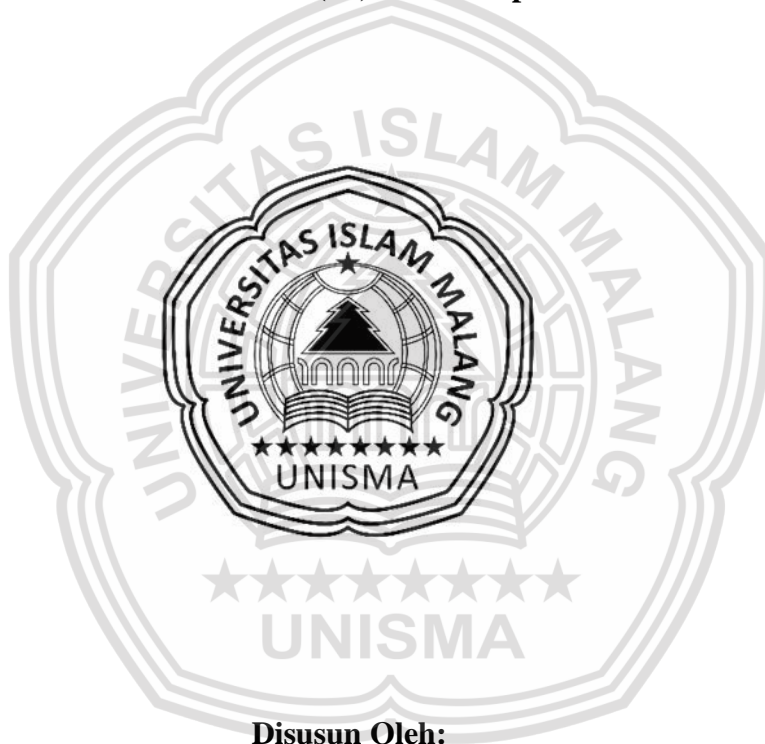
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
2023**



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN JEMBATAN KERETA API  
RANGKA BAJA TIPE *PRATT* PADA PEMBANGUNAN JALUR  
GANDA KERETA API KM 43 +800 s/d 49 +500 ANTARA  
MOJOKERTO – SEPANJANG**

**SKRIPSI**

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



**Disusun Oleh:**

**Ivandu Winata**

**219.010.511.40**

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

## RINGKASAN

**Ivandu Winata**, 219.010.511.40. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Kereta Api Rangka Baja Tipe *Pratt* Pada Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Km 43 +800 s/d 49 +500 Antara Mojokerto – Sepanjang, Dosen Pembimbing: **Ir. H. Warsito, M.T.** Dan **Ir. Bambang Suprpto, M.T.**

---

Jembatan mempunyai peranan penting dalam sistem prasarana yang mendukung sarana transportasi, dimana jembatan merupakan sarana penghubung guna melintasi suatu rintangan berupa sungai, lembah, jurang, lautan dan bahkan jalan raya yang melintasi di bawahnya. Pada tahun 2021 dibangun jembatan kereta api di Kecamatan Tarik Kabupaten Sidoarjo dalam rangka proyek Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Lintas Selatan Jawa antara Sepanjang – Mojokerto, Lintas Surabaya – Solo. Jembatan akan dibangun pada sisi timur jembatan Tarik lama. Pada perencanaan awal digunakan struktur rangka baja tipe *Warren* yang mana memiliki kelemahan yaitu tidak bisa bekerja dengan baik jika beban yang diberikan terpusat dan biaya konstruksi yang cukup banyak dikarenakan penambahan rangka. Tipe *Warren* ini juga memiliki defleksi yang besar ketika direncanakan untuk bentang yang panjang.

Pada pembangunan jembatan kereta api baru khususnya di Jawa banyak menggunakan tipe *Warren* dan kurang dikembangkan jembatan rangka tipe lain. Maka dalam studi ini jembatan direncanakan dengan menggunakan struktur rangka baja tipe *Pratt* sebagai alternatif lain untuk konstruksi jembatan rangka baja yang sudah ada. Jembatan tipe *Pratt* memiliki keunggulan yaitu mampu digunakan dalam skenario di mana perencanaan jembatan perlu menjangkau jarak yang sangat jauh. Jembatan tipe *Pratt* juga 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. Jembatan direncanakan memiliki 3 segmen dengan panjang per segmen 80 m dengan 2 pilar tengah. Metode yang digunakan untuk analisis perhitungan adalah metode LRFD (*Load Resistance factor Design*).

Hasil dari perencanaan meliputi perhitungan pembebanan yang terjadi pada jembatan adalah Beban mati: 219878,82 kg; Beban hidup: 1050000 kg; Beban kejut: 411923,08 kg; Beban rem dan traksi: 262500 kg; Beban rel panjang longitudinal: 80000 kg; Beban angin: 157449,23 kg. Dimensi gelagar memanjang menggunakan profil WF 700 x 300 x 13 x 20, dimensi gelagar melintang menggunakan profil WF 900 x 300 x 15 x 23, sedangkan dimensi gelagar induk menggunakan profil WF 500 x 500 x 25 x 50. Jumlah baut pada sambungan gelagar memanjang dengan gelagar melintang yaitu 6 baut/baris, diameter baut 5/8 inch tipe A325, dan pelat penyambung Profil L 100 x 100 x 12. Jumlah baut pada sambungan gelagar melintang dengan gelagar induk yaitu 11 baut/baris tipe A325, diameter baut 5/8 inch, dan pelat penyambung Profil L 120 x 120 x 20. Sambungan baut pada gelagar induk dengan gelagar induk menggunakan baut A325 7/8 inch dengan tebal simpul 40 mm. Untuk dimensi abutment menggunakan lebar bawah 600 cm dan tinggi 750 cm dengan tulangan bagian atas abutment D16-100 mm, bagian tengah abutment D40-100 mm, dan bagian bawah abutment D50-75 mm. Pondasi tiang pancang menggunakan diameter 60 cm dengan panjang 27 m menggunakan 9 buah dan menggunakan tulangan pokok 10 D12, dan tulangan spiral D12-50.

**Kata kunci:** *Jembatan kereta api, Pratt Truss, Rangka Baja*

## SUMMARY

**Ivandu Winata**, 219.010.511.40. *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University Islam of Malang, Alternative Study of Steel Frame Railway Bridge Design Pratt Type in the Construction of Double Track Railway Km 43 +800 to 49 +500 Between Mojokerto – Sepanjang, Supervisor: Dr. Ir. H. Warsito, M.T. and Ir. Bambang Suprpto, M.T.*

---

Bridges have an important role in the infrastructure system that supports transportation facilities, where the bridge is a means of connecting to cross an obstacle in the form of rivers, valleys, ravines, oceans and even highways that cross underneath. In 2021, a railway bridge will be built in Tarik Subdistrict, Sidoarjo Regency in the context of the Double Track Railway Construction project for the South Java Railway between Sepanjang - Mojokerto, Surabaya - Solo. The bridge will be built on the east side of the old Tarik bridge. In the initial planning, the Warren type steel frame structure was used which has the disadvantage that it cannot work properly if the load is given centrally and the construction cost is quite a lot due to the addition of the frame. This Warren type also has a large deflection when planned for a long span.

In the construction of new railway bridges, especially in Java, the Warren truss type has been widely used, and there has been limited development of other types of truss bridge frameworks. Therefore, in this study, the bridge is planned to be designed using a Pratt truss steel framework as an alternative to the existing steel truss bridge construction. The Pratt truss bridge type offers advantages, particularly in scenarios where bridge planning requires covering significant distances. The Pratt truss bridge also possesses a specific advantage, which is the presence of vertical and diagonal members sloping downwards towards the center, capable of withstanding and minimizing bending forces. The planned bridge consists of three segments, each spanning 80 meters, with two central pillars. The analysis and calculations are conducted using the Load Resistance Factor Design (LRFD) method.

The results of the planning include the calculation of the loading that occurs on the bridge is Dead load: 219878.82 kg; Live load: 1050000 kg; Impact Load: 411923.08 kg; Brake and traction load: 262500 kg; Longitudinal long rail load: 80000 kg; Wind load: 157449.23 kg. The dimensions of the longitudinal girder use a 700 x 300 x 13 x 20 WF profile, the dimensions of the transverse girder use a 900 x 300 x 15 x 23 WF profile, while the dimensions of the main girder use a 500 x 500 x 25 x 50 WF profile. The number of bolts for the connection between longitudinal and transverse girders is 6 bolts per row, with a bolt diameter of 5/8 inch of type A325, and a connecting plate of L 100 x 100 x 12 profile. For the connection between transverse and main girders, there are 11 bolts per row using 5/8 inch A325 bolts, and an L 120 x 120 x 20 plate for the connecting joint. Bolt connections between main girders use 7/8 inch A325 bolts with a node thickness of 40 mm. The abutment dimensions use a bottom width of 600 cm and a height of 750 cm with reinforcement at the top of the abutment D16-100 mm, the middle of the abutment D40-100 mm, and the bottom of the abutment D50-75 mm. The pile foundation uses a diameter of 60 cm with a length of 27 m using 9 pieces and using 10 D12 main reinforcement, and D12-50 spiral reinforcement.

**Keywords:** Railroad bridge, Pratt Truss, Steel Frame

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Jembatan mempunyai peranan penting dalam sistem prasarana yang mendukung sarana transportasi, dimana jembatan merupakan sarana penghubung guna melintasi suatu rintangan berupa sungai, lembah, jurang, lautan dan bahkan jalan raya yang melintasi dibawahnya. Sehingga akses transportasi satu daerah dengan daerah lain lebih mudah. Dilihat dari fungsinya yang sangat vital bagi masyarakat, jembatan haruslah mempunyai keadaan struktur yang nyaman dan aman.

Transportasi sebagai salah satu pendorong pembangunan yang penting dalam membangun perekonomian suatu negara. Bersama dengan perkembangan itu, manusia sebagai pelaku utama dan barang sebagai objek utama dalam perkembangan itu membutuhkan moda yang dapat mendukung perpindahan manusia dan barang. Transportasi kereta api sekarang ini masih banyak dibutuhkan masyarakat dari semua kalangan. Memiliki kapasitas angkut massal tinggi, waktu tempuh yang pasti, dan ramah biaya jadi alasan masyarakat menjadikan moda transportasi kereta api sebagai pilihan untuk berpergian. Mengutip dari Badan Pusat Statistik pada Mei 2021 mencatat penumpang kereta api mencapai 23,4 juta orang. Dari jumlah itu, sebagian besar didominasi penumpang dari Jabodetabek. Artinya perlu penambahan jalur kereta api guna mengatasi pertambahan jumlah kebutuhan lalu lintas kereta api.

Di pulau Jawa, saat ini sistem perkeretaapian dapat dikatakan sudah baik akan tetapi kebutuhan pergerakan penumpang dan barang terus meningkat, maka dibutuhkan usaha untuk memfasilitasinya. Hal tersebut dapat dilakukan dengan banyak cara, salah satunya adalah dengan membuat jalur ganda (*double track*).

Menurut Peraturan Presiden Nomor 109 tahun 2020 salah satu Proyek Strategis Nasional adalah membangun *double track* Jawa selatan. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Timur akan mewujudkannya dalam 2 bentuk Rencana Strategis. Salah satu Rencana Strategis yang akan diwujudkan pada tahun 2020 – 2024 yaitu meningkatnya kapasitas prasarana transportasi kereta api di wilayah Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur. Dengan Indikator Kinerja Kegiatan (IKK) yaitu pembangunan jalur kereta api baru termasuk jalur ganda. Salah satunya yaitu pembangunan jalur ganda Sepanjang – Mojokerto (Nico Djajasinga, 2021).

Sampai masa sekarang ini jalan rel kereta api yang tersedia di jalur Sepanjang – Mojokerto hanya berjumlah satu buah dengan jenis *single track*. Pada jalur Sepanjang – Mojokerto terdapat jembatan jalur rel yang menyebrangi sungai besar Berantas. Jembatan tersebut adalah warisan pemerintahan belanda dan sudah pernah dilakukan pembangunan kembali akibat terjangan banjir. Konstruksi yang dipakai pada jembatan tersebut menggunakan struktur rangka baja dengan dua pilar utama bekas konstruksi lama. Namun dalam pembangunan kembali jembatan kereta api jalur Surabaya – Mojokerto ini hanya menampung satu jalur rel. Akibat jalur yang masih tunggal, salah satu kereta dengan nomor paling tinggi yang akan berpapasan wajib mengalah (Rishaldy Aziz Sabadilla, 2021).

Pada tahun 2021 dibangun jembatan kereta api di Kecamatan Tarik Kabupaten Sidoarjo dalam rangka proyek Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Lintas Selatan Jawa KM 43 +800 s/d 49 +500 Antara Sepanjang – Mojokerto, Lintas Surabaya – Solo. Jembatan akan dibangun pada sisi timur jembatan Tarik lama. Digunakan struktur rangka baja tipe *Warren* pada jembatan tersebut yang mana terbagi menjadi 4 segmen dengan 3 pilar sebagai tumpuan dan memiliki lebar 5 m dengan variasi panjang dan tinggi yang berbeda.

Jembatan rangka tipe *Warren* memiliki kelemahan yaitu tidak bisa bekerja dengan baik jika beban yang diberikan terpusat dan biaya konstruksi yang cukup banyak dikarenakan penambahan rangka (Iqbal, et al., 2018). Tipe *Warren* ini juga memiliki defleksi yang besar ketika direncanakan untuk bentang yang panjang. Pada pembangunan jembatan kereta api baru khususnya di Jawa banyak menggunakan tipe *Warren* dan kurang dikembangkan jembatan rangka tipe lain (Anggraini, Warsito, dan Bambang Suprpto, 2021). Sehingga pada penyusunan tugas akhir ini penulis mencoba untuk merencanakan konstruksi jembatan dengan menggunakan struktur jembatan rangka baja tipe *Pratt* sebagai alternatif lain untuk konstruksi jembatan rangka baja yang sudah ada. Pada perencanaan ini akan direncanakan memiliki 3 segmen dengan panjang per segmen 80 m dengan 2 pilar tengah.

Jembatan tipe *Pratt* memiliki keunggulan yaitu mampu digunakan dalam skenario di mana perencanaan jembatan perlu menjangkau jarak yang sangat jauh. Jembatan tipe *Pratt* juga 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). Jembatan rangka baja tipe *Pratt*

memiliki keunggulan yaitu desain yang sederhana dan ekonomis dari segi struktur dengan adanya batang – batang vertikal yang dapat mengurangi beban yang bekerja pada struktur rangka baja pada batang horizontal atas maupun bawah dan juga penerapannya yang cukup mudah dilapangan (Kartini, 2015).

Dalam tugas akhir ini analisa struktur akan dilakukan dengan dua cara, yaitu analisa struktur secara manual dan menggunakan bantuan *software* terkait. Adapun metode yang diterapkan dalam perencanaan ini yaitu menggunakan metode LRFD (*Load Resistance factor Design*). Metode yang digunakan dalam studi perencanaan jembatan ini, diharapkan mampu memberikan pemilihan yang bisa diterapkan dilapangan guna pencapaian yang baik dan aman. Untuk lebih mempermudah perhitungan struktur dan memiliki ketelitian serta mempercepat dalam pengerjaan, maka dalam penulisan tugas akhir ini digunakan program *SAP2000 V.21.0*.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penyusun merumuskan beberapa identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Jembatan memiliki 4 segmen dan 3 pilar tengah dengan tinggi dan panjang jembatan yang bervariasi sehingga direncanakan ulang menjadi 3 segmen yang memiliki ukuran tipikal dengan 2 pilar tengah.
2. Pada perencanaan jembatan bentang panjang struktur rangka tipe *warren* memiliki beberapa kekurangan sehingga direncanakan ulang menggunakan struktur rangka tipe *pratt* sebagai alternatif.
3. Kondisi pondasi yang ada yaitu menggunakan *bored pile* di sesuaikan dengan kondisi tanah sehingga direncanakan ulang menggunakan tiang pancang.

## 1.3 Rumusan Masalah

Mengacu pada uraian diatas, maka dirumuskan beberapa permasalahan diantaranya:

1. Berapa pembebanan yang terjadi pada struktur jembatan?
2. Berapa dimensi profil baja untuk gelagar memanjang, gelagar melintang, dan gelagar induk pada struktur atas jembatan?
3. Berapa jumlah baut yang diperlukan untuk sambungan pada struktur jembatan?
4. Berapa dimensi perletakan untuk struktur atas jembatan?
5. Berapa dimensi dan penulangan abutment yang sesuai pada jembatan?

6. Berapa dimensi dan penulangan pondasi untuk abutment pada jembatan?

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan yang dipakai dalam studi alternatif perencanaan jembatan kereta api ini tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya dan metode pelaksanaan konstruksi.

#### 1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Kereta Api Rangka Baja Tipe *Pratt* Pada Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Km 43 +800 s/d 49 +500 Antara Mojokerto – Sepanjang ini adalah:

1. Mengetahui pembebanan yang terjadi pada struktur jembatan.
2. Mengetahui dimensi profil baja untuk gelagar memanjang, gelagar melintang, dan gelagar induk pada struktur atas jembatan.
3. Mengetahui jumlah baut pada sambungan antar gelagar pada struktur jembatan.
4. Mengetahui dimensi perletakan untuk struktur atas jembatan
5. Mengetahui dimensi dan penulangan abutment pada jembatan.
6. Mengetahui dimensi dan penulangan pondasi abutment pada jembatan.

Manfaat dari Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Kereta Api Rangka Baja Tipe *Pratt* Pada Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Km 43 +800 s/d 49 +500 Antara Mojokerto – Sepanjang ini adalah:

1. Bagi penulis bisa menerapkan ilmu yang telah dipelajari yang didapatkan selama kuliah teknik sipil terutama dibidang struktur jembatan.
2. Bagi kampus bisa menjadi referensi pembelajaran, khususnya Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Malang.
3. Bagi instansi terkait sebagai bahan masukan alternatif perencanaan konstruksi jembatan kereta api rangka baja tipe *Pratt*.

#### 1.6 Lingkup Pembahasan

Sesuai dengan judul skripsi yaitu Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Kereta Api Rangka Baja Tipe *Pratt* Pada Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Km 43 +800 s/d 49 +500 Antara Mojokerto – Sepanjang, maka lingkup pembahasannya meliputi:

1. Perhitungan Pembebanan



2. Perencanaan Gelagar
  - 1.1. Perhitungan gelagar memanjang
    - a. Pembebanan gelagar memanjang
    - b. Perencanaan profil gelagar memanjang
    - c. Lendutan gelagar memanjang
  - 1.2. Perhitungan gelagar melintang
    - a. Pembebanan gelagar melintang
    - b. Perencanaan profil gelagar melintang
    - c. Lendutan gelagar melintang
  - 1.3. Perencanaan gelagar induk
    - a. Perhitungan beban mati
    - b. Perhitungan beban hidup
    - c. Perhitungan gaya rem dan traksi
    - d. Perhitungan beban angin
    - e. Perhitungan statika gaya batang
  - 1.4. Perencanaan dimensi gelagar induk
    - a. Perhitungan batang horizontal atas
    - b. Perhitungan batang horizontal bawah
    - c. Perhitungan batang diagonal
    - d. Perhitungan batang vertikal
3. Perencanaan ikatan angin
  - 3.1. Perencanaan ikatan angin atas
  - 3.2. Perencanaan ikatan angin bawah
4. Perencanaan 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

6. Perencanaan abutment
  - 6.1. Perencanaan bentuk abutment
  - 6.2. Perhitungan pembebanan abutment
  - 6.3. Perhitungan Stabilitas abutment
  - 6.4. Perhitungan penulangan abutment
7. Perencanaan pondasi
  - 7.1. Perhitungan daya dukung tanah
  - 7.2. Perhitungan penulangan pondasi tiang pancang



## BAB IV

### KESIMPULAN

#### 4.1 Kesimpulan

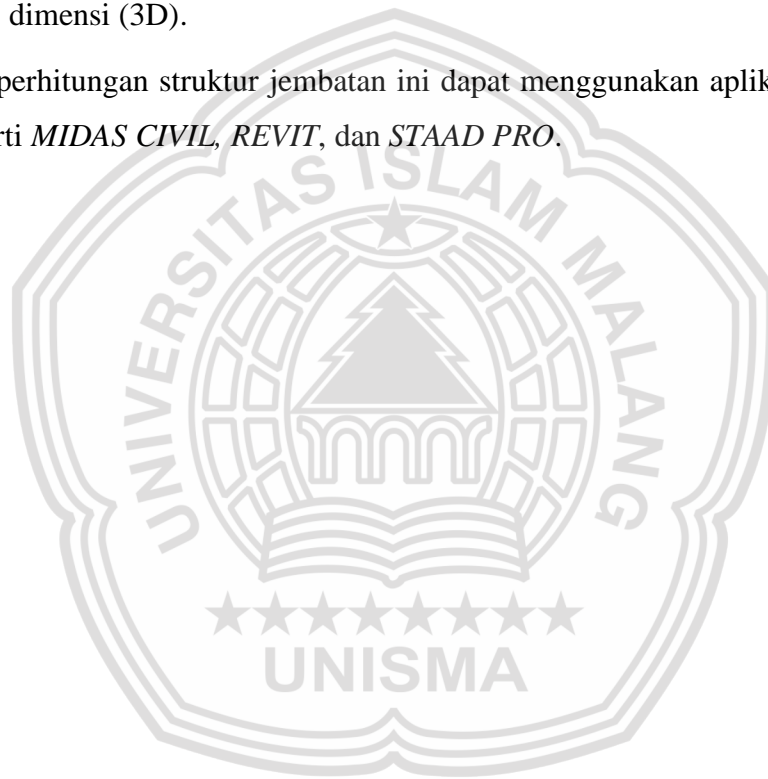
Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Kereta Api Rangka Baja Tipe *Pratt* Pada Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Km 43 +800 s/d 49 +500 Antara Mojokerto – Sepanjang”, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan pembebanan yang terjadi pada jembatan adalah: Beban mati: 219878,82 kg; Beban hidup: 1050000 kg; Beban kejut: 411923,08 kg; Beban rem dan traksi: 262500 kg; Beban rel panjang longitudinal: 80000 kg; Beban angin: 157449,23 kg
2. Dimensi gelagar memanjang menggunakan profil WF 700 x 300 x 13 x 20, dimensi gelagar melintang menggunakan profil WF 900 x 300 x 15 x 23, sedangkan dimensi gelagar induk menggunakan profil WF 500 x 500 x 25 x 50.
3. Jumlah baut pada sambungan gelagar memanjang dengan gelagar melintang yaitu 6 baut/baris, diameter baut 5/8 inch tipe A325, dan pelat penyambung profil L 100 x 100 x 12. Jumlah baut pada sambungan gelagar melintang dengan gelagar induk yaitu 11 baut/baris tipe A325, diameter baut 5/8 inch, dan pelat penyambung profil L 120 x 120 x 20. Sambungan baut pada gelagar induk dengan gelagar induk menggunakan baut A325 7/8 inch dengan tebal simpul 40 mm.
4. Perletakan struktur atas jembatan menggunakan bantalan Elastomer yang memiliki dimensi panjang 600 mm dengan lebar 600 mm tinggi 247 mm.
5. Pada dimensi abutment menggunakan lebar bawah 600 cm dan tinggi 750 cm dengan tulangan bagian atas abutment D16-100 mm, bagian tengah abutment D40-100 mm, dan bagian bawah abutment D50 – 75 mm.
6. Pondasi tiang pancang menggunakan diameter 60 cm dengan panjang 27 m menggunakan 9 buah. Tulangan pondasi tiang pancang menggunakan tulangan pokok 10 D12, dan tulangan spiral D12 – 50.

## 4.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Kereta Api Rangka Baja Tipe *Pratt* Pada Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Km 43 +800 s/d 49 +500 Antara Mojokerto – Sepanjang”, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Pada perencanaan struktur jembatan dapat direncanakan dengan alternatif lain seperti tipe prategang ataupun menggunakan tipe rangka baja lainnya sesuai apa yang direncanakan.
2. Perhitungan analisa struktur jembatan dapat dikerjakan menggunakan metode analisis 3 dimensi (3D).
3. Analisis perhitungan struktur jembatan ini dapat menggunakan aplikasi struktur lain seperti *MIDAS CIVIL*, *REVIT*, dan *STAAD PRO*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adryana, Warsito, dan Bambang Suprpto. (2018). *Studi Perencanaan Struktur Jembatan Rangka Baja Pada Jembatan Ake Todoku Halmahera Barat* (Vol. 6). Jurnal Rekayasa Sipil.
- Anggraini, Warsito, dan Bambang Suprpto. (2021). Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Dengan Struktur Rangka Baja Tipe Pratt Pada Jembatan Petak Kabupaten Nganjuk. Jurnal Skripsi: Universitas Islam Malang.
- Asiyanto. (2005). *Metode Konstruksi Jembatan Rangka Baja*. Jakarta: UII-Press.
- Badan Standarisasi Nasional. (2005). *Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan, RSNI T-03-2005*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Spesifikasi Bantalan Elastomer Polos Dan Tipe. SNI 3967:2008*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). *Pembebanan Untuk Jembatan. SNI 1725:2016*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa. SNI 2833:2016*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Bowles, J. E. (1993). *Sifat – Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Gunawan, R. (1998). *Tabel Konstruksi Baja*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hardiyatmo, H. C. (2003). *Mekanika Tanah II*. Yogyakarta: UGM Press.
- Iqbal, M. (2018). Analisis Kapasitas Struktur Jembatan Rangka Tipe Warren Dengan Mutu Baja Tidak Seragam Dalam Menahan Beban Gempa Dua Arah dan Tiga Arah. Kota Malang.
- Jaya, T. (2018). Perbandingan Rangka Baja Kereta Api Dengan Sistem Bususr Atas Dan Bawah. Jurnal Skripsi: Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
- Kartini, D. A. (2015). Re-Desain Jembatan Nambangan Bantul Dengan Menggunakan Rangka Baja Tipe Pratt. Tugas Akhir.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api*. Jakarta: Menteri Perhubungan Republik Indonesia.

- Nico Djajasinga, A. N. (2021). Perencanaan Peron Stasiun Tarik Pada Proyek Pembangunan. *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat*, 1-11.
- Pamungkas Anugrah, E. H. (2010). *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Surabaya: ITS Press.
- Rachmania, R. (2017). Perencanaan Struktur Atas Jembatan Trough Pratt Truss. *Jurnal Skripsi*.
- Rishaldy Aziz Sabadilla, H. K. (2021). Perencanaan Jembatan Kereta Api Jalur Ganda di Tarik, Sidoarjo dalam Rangka Proyek Jalur . *JURNAL TEKNIK ITS*, 113-120.
- Setiawan, A. (2008). *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD*. Semarang: Erlangga.
- Setiawan, A. (2013). *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Sosrodarsono, S. (2000). *Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi*. Jakarta: Paradnya Paramita.
- Supriyadi, B., & Muntoha, A. S. (2007). *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Verocha, Warsito, dan Azizah Rachmawati. (2020). Alternatif Desain Jembatan Menggunakan Baja Tipe Bowstring Truss Pada Jembatan Nioga Kabupaten Puncakjaya Wamena. *Jurnal Skripsi: Universitas Islam Malang*.

