



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN JEMBATAN STRUKTUR
BAJA *TYPE WARREN* PADA JEMBATAN GUYANGAN
KABUPATEN TRENGGALEK DENGAN METODE LRFD
(*LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN*)**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh :

Agung Izzul Haq

219.010.510.68

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

RINGKASAN

Agung Izzul Haq, 219.010.510.68. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Stuktur Baja *Type Warren* Pada Jembatan Guyangan Kabupaten Trenggalek Dengan Metode LRFD (*Load And Resistance Faktor Design*), Dosen Pembimbing: **Ir. H. Warsito, M.T.** Dan **Ir. Bambang Suprpto, M.T.**

Jembatan merupakan wadah penghubung lalu lintas dari suatu daerah ke daerah lainnya. Jembatan memiliki peranan penting sebagai salah satu roda penggerak pertumbuhan ekonomi dan pembangunan. Perencanaan konstruksi jembatan harus direncanakan dengan baik agar dapat berfungsi dengan optimal. Dalam merencanakan jembatan harus berdasarkan hasil survey dan penyelidikan mengenai kondisi teknis lapangan agar mendapatkan suatu informasi yang jelas dan akurat mengenai lokasi perencanaan jembatan tersebut. Jembatan yang direncanakan harus sesuai persyaratan umum atau pokok-pokok perencanaan agar memenuhi kriteria dalam merencanakan suatu jembatan.

Pada pembangunan ini PUPR Kabupaten Trenggalek akan membangun jembatan baru sebagai wadah penghubung transportasi dari daerah ke daerah lain. Dengan adanya jembatan ini akan memberikan pengaruh besar terhadap desa-desa sekitarnya dan memperlancar arus transportasi antara ketiga desa tersebut. Tujuan dalam kajian ini merencanakan ulang konstruksi jembatan dengan menggunakan struktur rangka baja tipe *warren*. Jembatan rangka baja tipe *warren* ini memiliki keunggulan yaitu mampu digunakan untuk struktur dengan bentang panjang juga desainnya yang cukup sederhana yang menjadikan tipe ini memiliki berat yang relatif ringan. Metode yang digunakan untuk analisis perhitungan ini menggunakan metode LRFD (*Load Resistance Faktor Design*).

Hasil perencanaan meliputi perhitungan pembebanan pada jembatan rangka baja, penulangan plat lantai kendaraan jembatan yang menggunakan tulangan rangkap D16-100 mm dan tulangan bagi $\emptyset 12 - 200$ mm. Pada gelagar jembatan menggunakan baja WF, yang terdiri dari gelagar memanjang WF 350 x 175 x 7 x 11, gelagar melintang WF 700 x 300 x 13 x 24 dan gelagar induk WF 300 x 300 x 10 x 15. Sambungan baut menggunakan baut mutu tinggi A-325. Perletakan jembatan menggunakan bantalan Elastomer dengan dimensi panjang 600 mm dengan lebar 550 mm dan tinggi 163 mm. Hasil perhitungan abutment memiliki lebar bawah 310 cm dan tinggi 445 cm. Pada pondasi tiang pancang menggunakan diameter 40 cm dan panjang 17 m dengan jumlah 8 buah, untuk tulangan pondasi menggunakan tulangan pokok 10 D12, dan tulangan spiral D12 – 25 mm.

Kata kunci: *Jembatan rangka baja, Warren Truss, LRFD*

SUMMARY

Agung Izzul Haq, 219.010.510.68. Civil Department, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, *Alternative Study of Warren Type Steel Structure Bridge Planning on the Guyangan Bridge, Trenggalek Regency Using the LRFD (Load and Resistance Design Factor) Method, Supervisor: Ir. H. Warsito, M.T. And Ir. Bambang Suprpto, M.T.*

Bridges are containers that connect traffic from one area to another. Bridges have an important role as one of the driving wheels of economic growth and development. Bridge construction planning must be planned well so that it can function optimally. When planning a bridge, it must be based on the results of surveys and investigations regarding the technical conditions of the field in order to obtain clear and accurate information regarding the planned location of the bridge. The planned bridge must comply with general requirements or planning principles in order to meet the criteria for planning a bridge.

In this development, PUPR Trenggalek Regency will build a new bridge as a means of connecting transportation from one area to another. The existence of this bridge will have a big influence on the surrounding villages and facilitate the flow of transportation between the three villages. The aim of this study is to re-plan the bridge construction using a warren type steel frame structure. This warren type steel truss bridge has the advantage of being able to be used for long-span structures and its design is quite simple which makes this type relatively light in weight. The method used for this calculation analysis uses the LRFD (Load Resistance Factor Design) method.

The planning results include calculating the loads on the steel frame bridge, reinforcing the floor plate of the bridge vehicle using double reinforcement D16-100 mm and reinforcement for $\varnothing 12 - 200$ mm. The bridge girders use WF steel, consisting of WF longitudinal girders 350 x 175 x 7 x 11, WF 700 x 300 x 13 x 24 transverse girders and WF 300 x 300 x 10 x 15 main girders. Bolted connections use high quality bolts A -325. The bridge is placed using elastomeric bearings with dimensions of 600 mm long, 550 mm wide and 163 mm high. The calculation results for the abutment have a bottom width of 310 cm and a height of 445 cm. In the pile foundation, a diameter of 40 cm and a length of 17 m is used with a total of 8 pieces, for foundation reinforcement, 10 D12 staple reinforcement is used, and D12 - 25 mm spiral reinforcement.

Keywords: *Steel truss bridge, Warren Truss, LRFD*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur merupakan fasilitas atau aset penting guna menunjang kesejahteraan penduduk di berbagai negara di dunia, salah satu penunjangnya adalah kebutuhan ekonomi. Dengan adanya infrastruktur, seperti infrastruktur transportasi, yaitu jembatan sebagai mobilitas penghubung dari suatu daerah ke daerah lain. Undang-undang nomer 2 tahun 2022 menjelaskan peran jalan merupakan pelayanan umum sebagai prasarana transportasi yang penting dalam kehidupan bernegara.

Jembatan merupakan wadah penghubung lalu lintas dari suatu daerah ke daerah lainnya. Jembatan memiliki peranan penting sebagai salah satu roda penggerak pertumbuhan ekonomi dan pembangunan. Perkembangan transportasi yang semakin erat kaitannya dengan pembangunan, seperti pembangunan jalan dan jembatan yang berguna untuk memperlancar arus kendaraan sehingga menjadikan terciptanya efisiensi waktu dalam melakukan aktifitas (Anggraini, A. S., Warsito., dkk, 2021). Dilihat dari segi perekonomian, jembatan bisa dapat mengurangi biaya transportasi, sedangkan dari segi efisiensi, jembatan dapat mempersingkat waktu tempuh pada perjalanan darat yang terpisah. Jembatan juga dapat meningkatkan pada daerah-daerah yang tertinggal guna dapat berhubungan dengan daerah lain dengan mudah (Safitri, A. M., Warsito., dkk, 2021).

Perencanaan konstruksi jembatan harus direncanakan dengan baik agar dapat berfungsi dengan optimal. Dalam merencanakan jembatan harus berdasarkan hasil survey dan penyelidikan mengenai kondisi teknis lapangan agar mendapatkan suatu informasi yang jelas dan akurat mengenai lokasi perencanaan jembatan tersebut. Jembatan yang direncanakan harus sesuai persyaratan umum atau pokok-pokok perencanaan agar memenuhi kriteria dalam merencanakan suatu jembatan.

Jembatan Guyangan, jembatan ini berlokasi di Desa Gondang, Kecamatan Tugu, Kabupaten Trenggalek. Jembatan ini menghubungkan Desa Gondang dengan Desa Winong dan Desa Banaran. Jembatan ini juga akan menjadi pusat pergerakan ekonomi masyarakat. Oleh karena itu PUPR Kabupaten Trenggalek akan membangun jembatan baru sebagai wadah penghubung transportasi dari daerah ke daerah lain.

Dengan adanya jembatan ini akan memberikan pengaruh besar terhadap desa-desa sekitarnya dan memperlancar arus transportasi antara ketiga desa tersebut.

Dalam sektor transportasi memiliki peranan yang sangat penting guna membantu perkembangan perekonomian daerah yang sedang tumbuh dan memberikan akses kepada daerah-daerah yang mempunyai potensi yang besar untuk berkembang (Verocha, N., Warsito., dkk, 2020). Dalam pembangunan jembatan baru ini, PUPR Kabupaten Trenggalek merencanakan pembangunan jembatan menggunakan konstruksi jembatan prategang dengan bentang jembatan 45,8 meter dan lebar 5 meter. Sehingga dalam kajian penyusunan tugas akhir ini penulis mencoba merencanakan ulang konstruksi jembatan dengan menggunakan struktur rangka baja *type warren* dengan metode LRFD (*LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN*) untuk studi alternatif perencanaan.

Jembatan rangka baja sendiri memiliki tipe yang beragam, salah satunya adalah tipe *warren*. Jembatan tipe ini memiliki bentuk rangka segitiga sama kaki atau sama sisi. Struktur rangka yang digunakan terdiri dari batang horizontal atas, batang horizontal bawah dan batang diagonal. Jembatan rangka baja tipe *warren* ini juga memiliki keunggulan yaitu mampu digunakan untuk struktur dengan bentang panjang juga desainnya yang cukup sederhana yang menjadikan tipe ini memiliki berat yang relatif ringan (Iqbal, Susanti, & Setyowulan, 2018). 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 (Asiyanto, 2008).

Penggunaan material baja sebagai struktur jembatan memiliki kelebihan dan keuntungan bagi pengguna sarana transportasi. Material baja juga memiliki keunggulan sebagai material antara lain mempunyai kekuatan yang tinggi, sifat yang elastis, daktilitas yang tinggi, kemudahan dalam pembentukan, keseragaman dan keawetan yang tinggi, kemudahan penyambungan antar elemen yang satu dengan lainnya (Setiawan, Agus. 2013).

1.2 Identifikasi Masalah

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

1. Terjadinya suatu perbedaan beban antara material baja dan material beton.
2. Penggunaan material baja dalam struktur memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan menggunakan material beton.
3. Perencanaan struktur dalam konstruksi menggunakan material beton pratekan memiliki tingkat kerusakan lebih besar dibandingkan baja.

1.3 Rumusan Masalah

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

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

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Struktur Baja *Type Warren* Pada Jembatan Guyangan Kabupaten Trenggalek Dengan Metode LRFD (*Load And Resistance Factor Design*)” ini adalah:

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

Manfaat dari “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Struktur Baja *Type Warren* Pada Jembatan Guyangan Kabupaten Trenggalek Dengan Metode LRFD (*Load And Resistance Factor Design*)” yaitu:

1. Menambah wawasan dan pengalaman dalam perencanaan struktur jembatan.
2. Dapat menjadi referensi pembelajaran untuk mahasiswa Teknik Sipil.

3. Bagi Instansi terkait dapat dijadikan referensi sebagai bahan alternatif lain dalam merencanakan struktur jembatan.

1.5 Lingkup Pembahasan

Sesuai dengan judul skripsi “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Struktur Baja *Type Warren* Pada Jembatan Guyangan Kabupaten Trenggalek Dengan Metode LRFD (*Load And Resistance Factor Design*)” maka lingkup pembahasannya meliputi:

1. Perencanaan plat lantai kendaraan.
 - 1.1 Perhitungan Pembebanan 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. Perencanaan gelagar
 - 2.1 Perhitungan gelagar memanjang
 - a. Pembebanan gelagar memanjang
 - b. Perencanaan profil gelagar memanjang
 - c. Lendutan gelagar memanjang
 - d. Perhitungan penghubung geser (*Shear connector*)
 - 2.2 Perhitungan gelagar melintang
 - a. Pembebanan gelagar melintang
 - b. Perencanaan profil gelagar melintang
 - c. Lendutan gelagar melintang
 - d. Perhitungan penghubung geser (*Shear connector*)
 - 2.3 Perhitungan gelagar induk
 - a. Perhitungan beban mati
 - b. Perhitungan beban hidup
 - c. Perhitungan gaya rem
 - d. Perhitungan beban angin
 - e. Perhitungan statika gaya batang
 - 2.4 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
 - a. Perhitungan dimensi batang vertikal
 - b. Perhitungan dimensi batang diagonal
 - 3.2 Perencanaan ikatan angin bawah
 - a. Perhitungan dimensi batang vertikal
 - b. Perhitungan dimensi batang diagonal
 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 abutmen.
 - 6.1 Perencanaan bentuk abutment
 - a. Perhitungan pembebanan abutment
 - b. Perhitungan stabilitas abutment
 - c. Perhitungan penulangan abutment
 7. Perencanaan pondasi.
 - 7.1 Perhitungan penulangan pondasi tiang pancang
 - 7.2 Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

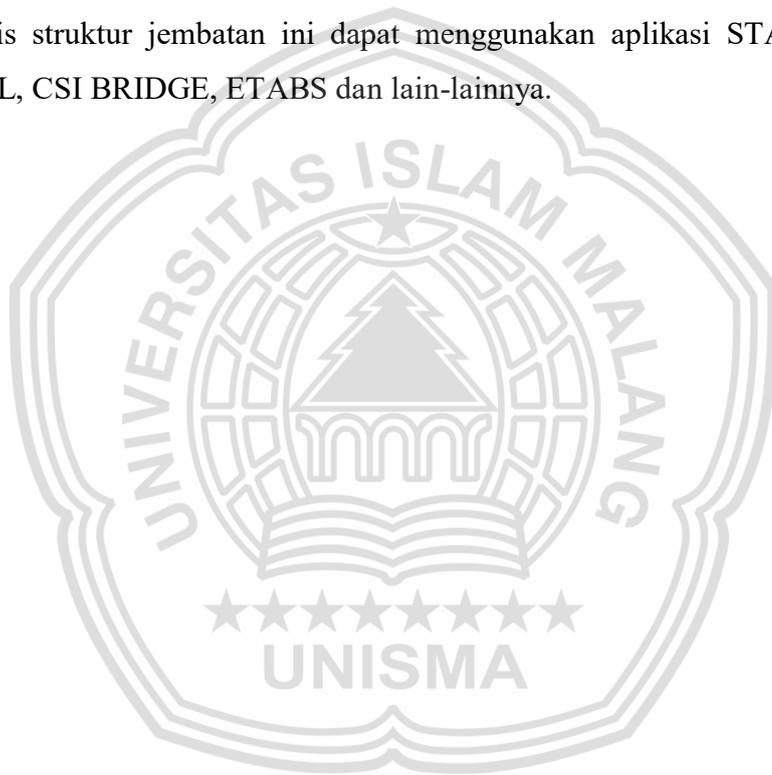
Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Struktur Baja *Type Warren* Pada Jembatan Guyangan Kabupaten Trenggalek Dengan Metode LRFD (*Load And Resistance Factor Design*)”, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tebal plat lantai kendaraan pada jembatan diperoleh sebesar 200 mm, dengan menggunakan tulangan pokok D16 – 100 mm dan tulangan bagi Ø12 – 200 mm.
2. Dimensi gelagar memanjang menggunakan profil WF 350 x 175 x 7 x 11, dimensi gelagar melintang menggunakan profil WF 700 x 300 x 13 x 24, sedangkan dimensi gelagar induk menggunakan profil WF 300 x 300 x 10 x 15.
3. Jumlah baut pada sambungan gelagar memanjang dengan gelagar melintang yaitu menggunakan 3 baut/baris, diameter baut 5/8” inch tipe A325, dan pelat penyambung profil L 60 x 60 x 10. Sedangkan jumlah baut pada sambungan gelagar melintang dengan gelagar induk yaitu 6 baut/baris, diameter baut 5/8” inch tipe A325, dan pelat penyambung profil L 75 x 75 x 12. Sedangkan Sambungan batang pada gelagar induk dengan gelagar induk menggunakan baut A325 1/2” inch dengan tebal simpul 20 mm.
4. Pada perletakan jembatan menggunakan bantalan Elastomer dengan dimensi panjang 600 mm dengan lebar 550 mm dan tinggi 163 mm.
5. Pada dimensi abutment menggunakan lebar bawah 310 cm, tinggi 445 cm dan panjang 610 cm.
6. Pondasi tiang pancang menggunakan diameter 40 cm dengan panjang 17 m menggunakan 8 buah. Tulangan pondasi tiang pancang menggunakan tulangan pokok dua sisi 10 D12, dan tulangan spiral D12-25 mm.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Struktur Baja *Type Warren* Pada Jembatan Guyangan Kabupaten Trenggalek Dengan Metode LRFD (*Load And Resistance Factor Design*)”, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan struktur jembatan dapat direncanakan dengan alternatif lain seperti tipe prategang ataupun menggunakan tipe rangka yang berbeda sesuai yang direncanakan.
2. Dalam analisa struktur jembatan dapat dikerjakan menggunakan metode analisis 3 dimensi (3D).
3. Dalam analisis struktur jembatan ini dapat menggunakan aplikasi STAAD PRO, MIDAS CIVIL, CSI BRIDGE, ETABS dan lain-lainnya.



DAFTAR PUSATAKA

- Anggraini, A. S., Warsito. W., & Suprpto, B. (2021). *Studi Alternatif Perencanaan Jembatan dengan Struktur Rangka Baja Type Pratt pada Jembatan Petak Kabupaten Nganjuk*.
- Asiyanto. (2008). *Metode Konstruksi Jembatan Rangka Baja*. Jakarta: UI-Press.
- Agus Iqbal Manu. 1995. *Dasar-Dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang*. PT Mediatama Saptakarya, DPU.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. *Pembebanan Untuk Jembatan*. SNI 1725:2016. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan*. RSNI T-03-2005. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-1729-2002, Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Spesifikasi dan Metode Pengujian Bantalan Karet (Elastomer) Untuk Perletakan Jembatan*. SNI 3967:2013. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- 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. *Manual Perencanaan Beton Pratekan Untuk Jembatan*. 2011. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga
- 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, 2.

- Rayagung, Adnan (2020). *Analisis Pembebanan Pada Jembatan Rangka Baja Dengan Menggunakan RSNI T-02-2005 Dan SNI 1726:2016*. Other thesis, Universitas Komputer Indonesia.
- Safitri, A. M., Warsito, & Noerhayati, E. (2021). *Studi Perencanaan Alternatif Jembatan Bongkot dengan Menggunakan Struktur Rangka Baja Tipe Warren Truss di Kabupaten Jombang*.
- Setiawan, Agus. 2013. *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD*. Jakarta: Erlangga
- Supriyadi, & Muntohar. (2007). *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Siswanto, M.F., 1999. *Diklat Kuliah Struktur Baja III*. Jurusan Teknik Sipil. FT Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Sasrodarsono, S. 2007. *Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi*. Jakarta: Paradnya Paramita.
- Spesifikasi Pembebanan Untuk Jembatan & Jalan Raya*. No 12/1970 (Revisi 1988).
- Verocha, N., Warsito, W., & Rachmawati, A. (2020). *Alternatif Desain Struktur Jembatan Menggunakan Baja Tipe Bowstring Truss Pada Jembatan Nioga Kabupaten Puncakjaya Wamena*. Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal), 8(6), 437-448.

