

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR RANGKA BAJA TIPE WARREN TRUSS PADA JEMBATAN JETAK KABUPATEN BOJONEGORO

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai salah satu prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S1)
Teknik Sipil”*



Disusun Oleh:

MUHAMMAD RIFKY MAULANA

21901051166

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

RINGKASAN

Muhammad Rifky Maulana, 219.010.511.66. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Alternatif Perencanaan Struktur Rangka Baja Tipe *Warren Truss* Pada Jembatan Jetak Kabupaten Bojonegoro, Dosen Pembimbing: **Ir. H. Warsito, M.T.** Dan **Anang Bakhtiar, ST.,M.T.**

Jembatan merupakan struktur konstruksi yang berfungsi menghubungkan dua bagian jalan yang terputus. Jembatan Jetak dengan jenis konstruksi jembatan girder terletak di Desa Jetak, Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro. Penelitian ini akan merencanakan alternatif dengan menggunakan tipe rangka baja jenis *warren truss*, yaitu rangka utamanya berbentuk trapesium dari serangkaian segitiga.

Keunggulannya memiliki desain sederhana dan relatif ringan namun dapat digunakan untuk struktur yang memiliki bentang panjang. Metode yang dipakai pada penelitian ini yaitu LRFD (Load Resistance and Factor Design) didasarkan pada SNI 03-1729-2020. Untuk menganalisis perhitungan dibantu dengan menggunakan software SAP2000 v.20. Hasil perhitungan didapatkan tebal plat lantai kendaraan 200 mm, dengan tulangan pokok D16 – 75 mm dan tulangan bagi D12 – 150 mm. Dimensi profil WF 350 x 175 x 7 x 11 untuk gelagar memanjang, profil WF 800 x 300 x 14 x 26 untuk gelagar melintang, dan profil WF 400 x 400 x 20 x 35 untuk gelagar induk.

Sambungan antar gelagar melintang dengan gelagar memanjang yaitu 4 baut/baris dengan diameter baut $\frac{1}{2}$ " inch tipe A325, dan pelat penyambung profil L 75 x 75 x 9. Pada sambungan gelagar melintang dengan gelagar induk yaitu 9 baut/baris, diameter baut $\frac{1}{2}$ " inch tipe A325, dan pelat penyambung profil L 100 x 100 x 13. Sedangkan untuk sambungan batang pada gelagar induk dengan gelagar induk menggunakan baut A325 $\frac{3}{4}$ " inch dengan tebal simpul 40 mm.

Perencanaan bangunan bawah digunakan abutment dengan dimensi lebar bawah 400 cm, tinggi 538,4 cm dan panjang 1100 cm. Pondasi yang digunakan yaitu tiang pancang diameter 50 cm berjumlah 10 buah dengan kedalaman 36 m. Tulangan pada pondasi menggunakan tulangan pokok dua sisi 10 D14 dan tulangan spiral D10 – 60.

Kata kunci: LRFD, SAP200, Warren Truss

SUMMARY

Muhammad Rifky Maulana, 219.010.511.66. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University Islam of Malang, Alternative Study of Warren Truss Type Steel Frame Structure Planning on Jetak Bridge, Bojonegoro Regency: **Ir. H. Warsito, M.T.** and **Anang Bakhtiar, ST., M.T.**

A bridge is a construction structure that functions to connect two parts of a disconnected road. Jetak Bridge with a girder bridge construction type is located in Jetak Village, Bojonegoro District, Bojonegoro Regency. This study will plan an alternative using a warren truss type steel frame, namely the main frame is trapezoidal from a series of triangles.

The advantages are that it has a simple and relatively lightweight design but can be used for structures that have long spans. The method used in this study is LRFD (Load Resistance and Factor Design) based on SNI 03-1729-2020. To analyze the calculation, it is assisted by using SAP2000 v.20 software. The calculation results obtained a vehicle floor plate thickness of 200 mm, with main reinforcement D16 - 75 mm and reinforcement for D12 - 150 mm. The dimensions of the WF profile are 350 x 175 x 7 x 11 for the longitudinal girder, WF profile 800 x 300 x 14 x 26 for the transverse girder, and WF profile 400 x 400 x 20 x 35 for the main girder.

The connection between the transverse girder and the longitudinal girder is 4 bolts/row with a bolt diameter of $\frac{1}{2}$ " inch type A325, and a connecting plate of L profile 75 x 75 x 9. At the connection of the transverse girder with the parent girder, there are 9 bolts/row, a bolt diameter of $\frac{1}{2}$ " inch type A325, and a connecting plate of L profile 100 x 100 x 13. While for the connection of the rod on the parent girder with the parent girder using A325 $\frac{3}{4}$ " inch bolts with a node thickness of 40 mm.

The planning of the lower structure uses abutments with dimensions of 400 cm lower width, 538.4 cm high and 1100 cm long. The foundation used is 10 piles with a diameter of 50 cm with a depth of 36 m. The reinforcement on the foundation uses two-sided main reinforcement 10 D14 and spiral reinforcement D10 - 60.

Keywords: LRFD, SAP200, Warren Truss

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dengan kondisi geografis yang memiliki bentang alam atau bentuk permukaan bumi yang ada di daratan berbeda – beda seperti banyak sungai dan daerah yang lebih datar sehingga diperlukan sarana transportasi yang dapat menghubungkan dari suatu daerah ke daerah lainnya yaitu jembatan.

Kabupaten Bojonegoro merupakan kawasan yang telah menjadi eksplorasi dan eksploitasi migas, dan bahkan diperkirakan cadangan pasti minyak di Indonesia saat ini berada di wilayah Kabupaten Bojonegoro. Sebagai sumber deposit terbesar di Indonesia (Subroto, 2013). Sebagian besar tambangnya ada di Kecamatan Ngasem (Desa Mojodelik, Brobohan dan Wonorejo) dan diperkirakan menghasilkan 126 juta barel (Ibrohim, 2012). Berdasarkan aspek diatas, maka membutuhkan prasarana transportasi yang memadai guna kelancaran dan keselamatan masyarakat dalam hal lalu lintas. Sebab itu pada Kabupaten Bojonegoro, khususnya pada Desa Jetak, Kecamatan Bojonegoro perlu adanya pembaruan prasarana transportasi yaitu pada jembatan Jetak.

Jembatan Jetak merupakan jembatan kelas A (I) yang berada pada jalan nasional di Desa Jetak, Kecamatan Bojonegoro, Kabupaten Bojonegoro. Jembatan ini sedang dalam proses pembaruan jembatan dimana proses tersebut saat ini sampai pemasangan tiang pancang dan metode yang digunakan pada jembatan tersebut yaitu konstruksi gelagar box (*Box Girder*) dari beton pratekan sebagai gelagar utama dengan panjang total 55 m. Pada penelitian ini digunakan perencanaan jembatan dengan bentang 55 m pada jembatan jetak.

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).

Dalam skripsi ini penulis merencanakan alternatif jembatan dengan bentang 55 m yang menggunakan struktur gelagar box (*Box Girder*) menjadi struktur rangka baja tipe *Warren truss* dengan menggunakan metode LRFD. *Load Resistance Factor Design* (LRFD) 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, 2015).

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 menahan gaya aksial dan lateral. *Software* yang digunakan pada perencanaan jembatan struktur rangka baja ini adalah SAP 2000 V.12.

Jembatan rangka baja relatif digunakan untuk bentang relatif panjang. Selain itu umur pemakaian jembatan rangka baja lebih lama dibandingkan jembatan (*Box 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 jetak mampu menerima beban dengan efisien.

1.2 Identifikasi Masalah

Dengan adanya latar belakang diatas, ada beberapa identifikasi masalah yang dijadikan bahan perencanaan Jembatan Jetak Bojonegoro adalah sebagai berikut:

1. Jembatan beton kurang cocok untuk bentang 55 meter sesuai kondisi jembatan Jetak.
2. Jembatan beton kurang efisien dalam menyalurkan beban ke elemen struktur lainnya dibanding jembatan baja.
3. Jembatan beton lebih berat dibandingkan jembatan baja.
4. Umur jembatan beton lebih pendek dibanding jembatan baja.

1.3 Rumusan Masalah

Dalam perencanaan struktur atas bentang utama Jembatan Jetak kecamatan bakung Kabupaten Bojonegoro memiliki permasalahan – permasalahan yaitu :

1. Berapa dimensi tebal dan tulangan plat lantai kendaraan?
2. Berapa dimensi gelagar memanjang, melintang dan gelagar induk?
3. Berapa dimensi dan jumlah baut pada sambungan antar gelagar?
4. Berapa dimensi abutment sesuai dengan kondisi Jembatan Jetak?
5. Berapa dimensi pondasi dan penulangan tiang pancang pada Jembatan Jetak?

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 tebal perkerasan dan desain jalan.
3. Perencanaan ini tidak merencanakan bangunan pelengkap jembatan.
4. Perencanaan ini tidak merencanakan aspek hidrolika.

1.5 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penyusunan laporan ini adalah merencanakan struktur atas Jembatan Jetak Kabupaten Bojonegoro yang aman, efektif, dan efisien :

1. Mengetahui berapa dimensi tulangan 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.

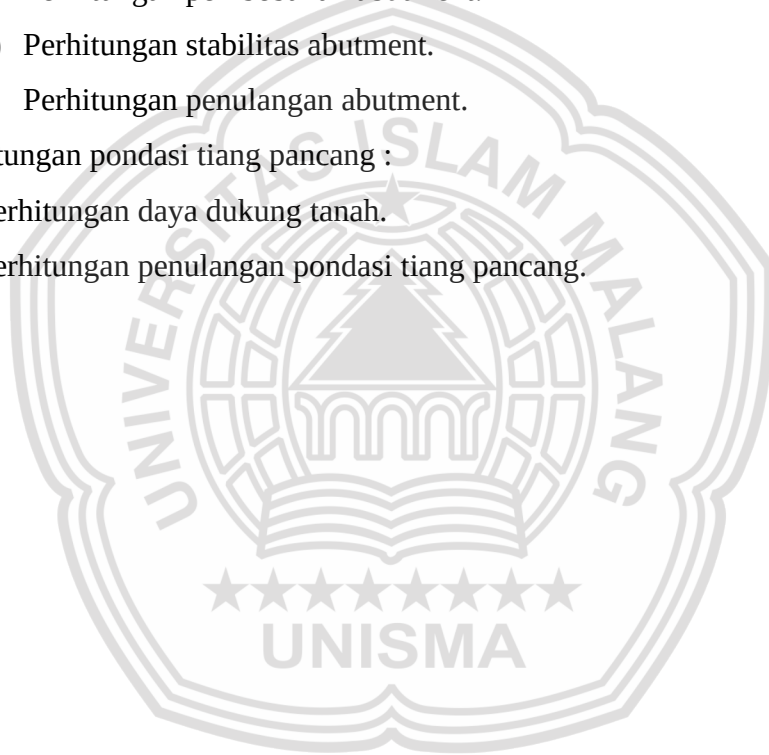
Manfaat dari “Studi Alternatif Perencanaan Struktur Rangka Baja Pada Jembatan Jetak Kabupaten Bojonegoro” sebagai berikut :

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

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 lantai 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 beban angin.
 - d) Perhitungan gaya rem.
 - 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. Perhitungan abutment :
 - 5.1 Perencanaan bentuk abutment.
 - a) Perhitungan pembebanan abutment.
 - b) Perhitungan stabilitas abutment.
 - c) Perhitungan penulangan abutment.
- 6. Perhitungan pondasi tiang pancang :
 - 6.1 Perhitungan daya dukung tanah.
 - 6.2 Perhitungan penulangan pondasi tiang pancang.



BAB V PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tebal plat lantai kendaraan pada jembatan sebesar 200 mm, dengan menggunakan tulangan pokok D16 - 75 mm dan tulangan bagi D12 - 150 mm.
2. Dimensi gelagar memanjang menggunakan profil WF 350 x 175 x 7 x 11, dimensi gelagar melintang menggunakan profil WF 800 x 300 x 26 x 14, sedangkan dimensi gelagar induk menggunakan profil WF 400 x 400 x 20 x 35.
3. Jumlah baut pada sambungan gelagar melintang dengan gelagar memanjang yaitu menggunakan 4 baut/baris, diameter baut 1/2" inch tipe A325, dan pelat penyambung profil . Untuk jumlah baut pada sambungan gelagar melintang dengan gelagar induk yaitu 9 baut/baris, diameter baut 1/2" inch tipe A325, dan pelat penyambung profil . Sedangkan Sambungan batang pada gelagar induk dengan gelagar induk menggunakan baut A325 3/4" inch dengan tebal simpul 20 mm.
4. Pada dimensi abutment menggunakan lebar atas 140 cm, lebar bawah 400 cm, tinggi 538,4 cm dan panjang 1100 cm.
5. Pondasi tiang pancang menggunakan diameter 50 cm dengan panjang 30 m menggunakan 10 buah. Tulangan pondasi tiang pancang menggunakan tulangan pokok dua sisi 10 D14, dan tulangan spiral D10 - 60 mm.

1.1 Saran

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada “Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Tipe *Warren Truss* Dengan Metode LRFD Pada Jembatan Jetak Kab. Bojonegoro Prov. Jawa Timur”, 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 PUSTAKA

- Aditama, Vega. 2014. "Perencanaan Ulang Bangunan Atas Jembatan Rangka Baja Tipe 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.
- Agus Iqbal Manu. 1995. Dasar-Dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang. PT Mediatama Saptakarya, DPU.
- Andekenro, Angga. "Perencanaan Struktur Jembatan Komposit Cihaurbeuti". Diss. Universitas Siliwangi, 2019.
- 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.
- Asiyanto. (2008). Metode Konstruksi Jembatan Rangka Baja. Jakarta: UI-Press.
- Asyianto. 2008. Metode Konstruksi Jembatan Rangka Baja. cetakan 1. Jakarta: UI Press.
- 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.
- Bowles, J. E. 1991. Analisa dan desain Pondasi: Edisi Keempat Jilid 1. Erlangga, Jakarta.
- 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.
- Cremona Consultant, 2012. Laporan Perhitungan Struktur Jembatan Komposit, Perjiwa. 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
- Hidayat, Akh Taufik. 2016. "Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Type (KTruss) dengan Menggunakan Metode LRFD di Jembatan Kalilanang, Desa Pandanrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu."
- Agustini, M., Warsito, W., & Suprpto, B. (2019). Studi Perencanaan Struktur Jembatan Komposit Pada Jembatan Ake Pariwama III Halmahera Timur.

- Andekenro, Angga. “Perencanaan Struktur Jembatan Komposit Cihaurbeuti”. Diss. Universitas Siliwangi, 2019.
- 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.
- Istimawan, Dipohusodo. 1993. “Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03.” Departemen PU, Jakarta.
- Kharisma Karunia Kencana, 2012. Laporan Perhitungan Struktur Jembatan Komposit Pada Jalan Muallaf Menuju KM.12 Jl. Poros Kota Bangun, Samarinda.
- 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.
- Parker Truss dengan Metode LRFD di Jembatan Trisula Kecamatan Kademangan Kabupaten Tulungagung.” PhD Thesis, ITN Malang.
- Saraswati, Milot D. 2021. Studi Perencanaan dengan Metode Komoposit pada Jembatan Desa Parakan Kabupaten Trenggalek. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.
- Sardjono HS. Cetakan 1. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Sasrodarsono, S. 2007. Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi. Jakarta: Paradnya Paramita.
- Setiawan, Agus, 2013, “Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. Edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Setiawan, Agus, dan Leneda Simarmata. 2016. Perancang struktur beton bertulang. Cetakan 1. Jakarta: Erlangga.
- Setiawan, Agus. 2008. “Perencanaan Struktur Baja Dengan tode LRFD”. Semarang: Erlangga.RPJMD Kabupaten Tulungagung 2018 – 2023
- Setiawan, Agus. 2008. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. Jakarta: Erlangga.
- Setiawan, Agus. 2013. Perencanan Struktur Baja Dengan Metode LRFD. Jakarta: Erlangga
- Indrawan, I., Warsito, W., & Suprpto, B. (2023). Studi Alternatif Prencanaan Jembatan

Glagar Komposit Sta 4+ 195 Pada Proyek Jalan Jalur Lintas Selatan (Jls) Lot 9 (Simpang Balekambang–Kedung Salam) Kabupaten Malang.

Inzana, K. H. I., Warsito, W., & Suprpto, B. (2021). Studi Prencanaan Bentang Tengah Jembatan Komposit Sta04+ 400 pada Proyek Jalan Tol Serpong-Balaraja (Banten)..

Supriyadi & Muntohar. 2007. Jembatan. cetakan 5. Bela Offset.

Supriyadi, & Muntohar. (2007). Jembatan. Yogyakarta: Beta Offset.

Supriyadi, B. & Muntohar, A.S., 2007, JEMBATAN, Yokyakarta.

