

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN JEMBATAN
MENGUNAKAN METODE KOMPOSIT PADA JEMBATAN
GANDU KABUPATEN BOYOLALI**

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata I (SI)
Teknik Sipil”*



Disusun Oleh:

Dimitri Auliya Urrahman

21901051184

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

2025

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN JEMBATAN
MENGUNAKAN METODE KOMPOSIT PADA JEMBATAN
GANDU KABUPATEN BOYOLALI**

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata I (SI)
Teknik Sipil”*



Disusun Oleh:

Dimitri Auliya Urrahman

21901051184

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

2025

RINGKASAN

Dimitri Auliya Urrahman, 219.0105.1.184. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Menggunakan Metode Komposit Pada Jembatan Gandu Kabupaten Boyolali, Dosen Pembimbing : **Ir. H. Warsito, M.T. dan Ita Suhermin I., ST., MT.**

Jembatan komposit merupakan perpaduan antara dua macam bahan bangunan berbeda dengan memanfaatkan sifat menguntungkan diri masing-masing bahan tersebut, sehingga kombinasinya akan menghasilkan elemen-elemen yang lebih efisien. Beberapa keuntungan dalam penggunaan struktur komposit ini adalah profil baja dapat dihemat dibandingkan dengan balok non komposit, penampang atau tinggi profil baja lebih rendah, sehingga dapat mengurangi atau menghemat tinggi ruang bebas pada bangunan jembatan, dan kekakuan lantai pelat beton bertulang semakin tinggi karena pengaruh komposit (menyatu dengan gelagar baja), sehingga lendutan plat lantai (komposit) semakin kecil, panjang bentang untuk batang tertentu dapat lebih besar, artinya dengan sistem komposit baja dan beton, untuk penampang yang sama, mempunyai momen pikul yang lebih besar.

Dalam perencanaan jembatan yang di persiapkan adalah dengan pengambilan data proyek seperti data gambar dan juga data sondir. Setelah pengambilan data gambar lalu di lakukan pengkajian gambar jembatan untuk memperoleh lebar jembatan, panjang jembatan, dan tinggi jembatan yang di gunakan untuk acuan perencanaan, perhitungan dan juga desain jembatan. Perhitungan dan perencanaan di lakukan melalui tahapan-tahapan yaitu perhitungan pembebanan, perhitungan plat lantai, trotoar, dan tiang sandaran, perencanaan gelagar, perencanaan penghubung geser, perencanaan abutmen, dan perencanaan pondasi.

Hasil dari penelitian ini beban yang terdapat pada plat lantai jembatan sebesar 100kg/m untuk beban air hujan, 175,11 kg/m untuk beban aspal, 603,2kg/m untuk berat plat beton, 22.500 kg atau tekanan roda 11.250 kg dan 26.325 kg untuk beban ultimit. Plat lantai yang digunakan setebal 20 cm dengan mutu beton f_c 30 Mpa, trotoar setebal 20 cm, dan tiang sandaran berukuran 15 cm x 20 cm x 90 cm. Balok gelagar pada jembatan menggunakan baja konstruksi Bj 52 = f_y 360 MPa dengan tinggi 224 cm, sayap atas 12 cm dan bawah 12 cm, dengan masing – masing badan flens memiliki tebal 4 cm, dan tebal badan 4 cm. Penghubung geser yang digunakan sejumlah 660 buah pada tiap gelagar. Abutment direncanakan menggunakan mutu beton f_c 30 MPa dengan tinggi 6,2 m, panjang abutment 8 m, lebar atas abutment 1,5 m, dan lebar bawah abutment 4,5 m. Untuk pondasi jembatan menggunakan tipe pondasi tiang pancang dengan mutu beton f_c 60 MPa, tinggi 13 m, dan diameter 60 cm sejumlah 10 buah

Kata Kunci: *Struktur Jembatan, Jembatan Komposit,*

SUMMARY

Dimitri Auliya Urrahman, 219.0105.1.184. Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, Alternative Study of Bridge Planning Using Composite Method on Gandu Bridge, Boyolali Regency, Supervisor: **Ir. H. Warsito, M.T. and Ita Suhermin I., ST., MT.**

Composite bridges are a combination of two different building materials by utilizing the beneficial properties of each material, so that the combination will produce more efficient elements. Some of the advantages in using this composite structure are that steel profiles can be saved compared to non-composite beams, the cross section or height of the steel profile is lower, so that it can reduce or save the height of the free space in the bridge building, and the stiffness of the reinforced concrete slab floor is higher due to the composite effect (fused with the steel girder), so that the deflection of the floor plate (composite) is smaller, the span length for certain bars can be greater, meaning that with a composite system of steel and concrete, for the same cross section, it has a greater bearing moment.

In bridge planning, what is prepared is by taking project data such as drawing data and sondir data. After taking the picture, the bridge image is reviewed to obtain the bridge width, bridge length, and bridge height used as a reference for planning, calculation and bridge design. Calculation and planning are carried out through stages, namely loading calculations, calculation of floor plates, sidewalks, and stanchions, girder planning, shear link planning, abutment planning, and foundation planning.

The results of this study show that the load on the bridge floor plate is 100kg/m for rainwater load, 175.11 kg/m for asphalt load, 603.2kg/m for concrete plate weight, 22,500 kg or 11,250 kg wheel pressure and 26,325 kg for ultimate load. The floor plate used is 20 cm thick with a concrete quality of f_c 30 Mpa, the sidewalk is 20 cm thick, and the pillars are 15 cm x 20 cm x 90 cm. The girder beams on the bridge use $B_j 52 = f_y$ 360 MPa construction steel with a height of 224 cm, 12 cm upper and 12 cm lower wings, with each flange body having a thickness of 4 cm, and a body thickness of 4 cm. A total of 660 shear connectors were used on each girder. The abutment is planned using concrete quality f_c 30 MPa with a height of 6.2 m, abutment length of 8 m, abutment top width of 1.5 m, and abutment bottom width of 4.5 m. The bridge foundation uses a pile foundation type with a concrete quality of f_c 60 MPa, a height of 13 m, and a diameter of 60 cm for a total of 10 pieces.

Kata Kunci: *Bridge Structure, Composite Bridge*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan transportasi berkaitan dengan pembangunan prasarana yang memadai dan sangat penting, salah satunya adalah jembatan (Pratama et al., 2024). Pengertian jembatan secara umum adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua jalan yang terputus karena adanya hambatan sungai, lembah, selat atau laut, jalur kereta api, jalanan yang melintang, jurang, waduk, dan lainnya (Anggraini et al., 2021).

Sedangkan menurut ahli jembatan adalah :

1. Suatu struktur yang memungkinkan rute transportasi melintasi sungai, danau, kali, jalan raya, jalan kereta api, dan lain-lain. (Dasar-dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang, Agus Iqbal Manu, 1995).
2. Suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain (jalan air atau jalan lalu lintas biasa). Jika jembatan itu berada di atas jalan lalu lintas biasa maka biasanya dinamakan *viaduct*. (Jembatan, H.J. Struyk & K.H.C.W. Van Der Veen, 1995)
3. Merupakan komponen infrastruktur yang sangat penting karena berfungsi sebagai penghubung dua tempat yang terpisah akibat beberapa kondisi. (Jembatan, Supriyadi dan Muntohar, 2007).

Kabupaten Boyolali adalah salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Pusat pemerintahan Kabupaten Boyolali berada di Kecamatan Mojosongo. Boyolali terkenal sebagai satu dari beberapa daerah penghasil susu sapi di Indonesia, dan terletak di Bagian timur Provinsi Jawa Tengah.

Boyolali diuntungkan dengan letak geografis yang berada di lereng Gunung Merapi dan Gunung Merbabu, sehingga memiliki banyak lokasi wisata yang menarik untuk dikunjungi. Guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan juga memudahkan jalur untuk kelancaran akses, terutama akses jalan untuk menyebrangi sungai Brahala , maka dari itu perlu adanya sarana penghubung transportasi yaitu jembatan.

Jembatan Gandu merupakan jembatan yang berada di Desa Karanggatak, Kecamatan Klego, Kabupaten Boyolali dengan titik koordinat 7°20'48"LS 110°41'37 BT . Jembatan ini sedang dalam poses pembangunan karena rusak akibat

menerima beban yang terlalu besar dan merupakan jembatan dengan metode pengerjaan *girder* bentuk i dengan panjang total 40 m.

Jembatan komposit adalah jembatan yang menggabungkan dua atau lebih material untuk hasil yang lebih baik (Indrawan et al., 2023). Jembatan komposit memanfaatkan sifat menguntungkan dari masing-masing bahan tersebut, sehingga kombinasinya akan menghasilkan elemen-elemen yang lebih efisien (Adryana et al., 2019). Beberapa keuntungan dalam penggunaan struktur komposit ini adalah profil baja dapat dihemat dibandingkan dengan balok non komposit, penampang atau tinggi profil baja lebih rendah, sehingga dapat mengurangi atau menghemat tinggi ruang bebas pada bangunan jembatan, dan kekakuan lantai pelat beton bertulang semakin tinggi karena pengaruh komposit (menyatu dengan gelagar baja), sehingga lendutan plat lantai (komposit) semakin kecil, panjang bentang untuk batang tertentu dapat lebih besar, artinya dengan sistem komposit baja dan beton, untuk penampang yang sama, mempunyai momen pikul yang lebih besar (Setiawan et al., 2016) .

Perencanaan jembatan dengan menggunakan tipe komposit sangat menguntungkan karena struktur komposit dapat menahan beban sekitar 33% hingga 50% lebih besar dari pada beban yang dapat dipikul oleh baja saja tanpa adanya perilaku komposit (Setiawan, 2013).

Dengan uraian diatas penulis merencanakan penyusunan tugas akhir ini, dengan judul “Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Menggunakan Metode Komposit Pada Jembatan Gandu Kabupaten Boyolali” karena kontruksi pada jembatan komposit memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan kontruksi non komposit.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi permasalahan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Diperlukannya jembatan yang memadai untuk menyokong kegiatan lalu lintas pada daerah tersebut dikarenakan jembatan yang tersedia rusak.
2. Beban yang di terima cukup besar sehingga di perlukan alternatif perencanaan jembatan dengan struktur komposit .

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu :

1. Berapa besar beban yang bekerja pada plat lantai jembatan Gandu Boyolali?

2. Berapa dimensi tulangan plat lantai kendaraan pada jembatan Gandu Boyolali?
3. Berapa dimensi balok gelagar pada jembatan Gandu Boyolali ?
4. Berapa dimensi *Abutment* pada Jembatan Gandu Boyolali?
5. Berapa dimensi pondasi pada jembatan Gandu Boyolali?

1.4 Batasan Masalah

1. Perencanaan hanya membahas tentang perencanaan struktur atas dan bawah Jembatan Gandu Boyolali dengan menggunakan struktur komposit.
2. Perencanaan tidak membahas tentang perhitungan rancangan anggaran biaya (RAB) dan metode pelaksanaan secara detail.

1.5 Tujuan Dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui beban yang bekerja pada jembatan Gandu Boyolali.
2. Untuk mengetahui dimensi tulangan plat lantai pada jembatan Gandu Boyolali.
3. Untuk mengetahui dimensi balok gelagar pada jembatan Gandu Boyolali.
4. Mengetahui dimensi *Abutment* pada jembatan Gandu Boyolali.
5. Mengetahui dimensi pondasi pada jembatan Gandu Boyolali.

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Hasil perencanaan ini diharapkan menjadi acuan bagi perencanaan bangunan jembatan di Indonesia untuk lebih mengembangkan desain jembatan dengan struktur komposit.
2. Hasil dari perencanaan ulang Struktur Jembatan Komposit ini diharapkan dapat mengenalkan dan memberikan referensi kepada akademis yang lain mengenai struktur jembatan komposit.

1.6 Lingkup Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi :

1. Perhitungan beban, tiang sandaran , dan dimensi plat lantai jembatan.
2. Perhitungan gelagar plat, meliputi :
 - a. Perhitungan pembebanan jembatan.
 - b. Perhitungan dimensi penampang.
 - c. Perhitungan balok diafragma.
 - d. Perhitungan plat pengaku.
 - e. Perhitungan sambungan.

- f. Perhitungan *shear connector*.
 - g. Perhitungan bantalan *elastomer*.
- 3. Perhitungan *Abutment* meliputi:
 - a. Perhitungan *abutment* pada jembatan
- 4. Perencanaan pondasi, meliputi :
 - a. Perhitungan pembebanan pondasi
 - b. Perhitungan daya dukung pondasi.
 - c. Menentukan jumlah pondasi
- 5. Perhitungan Pembebanan menggunakan SNI 1725 - 2016



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan pada bab IV, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Beban yang bekerja pada plat lantai jembatan Gandu Boyolali adalah :
 - b. Beban mati :
 1. Beban air hujan = 100 kg/m
 2. Beban aspal = 175,110 kg/m
 3. Berat plat beton = 603,2 kg/m
 - c. Beban hidup :
 1. Beban T = 22.500 kg atau tekanan roda 11.250 kg
 2. Beban T ultimit = 26.325 kg
2. Dimensi tulangan plat lantai jembatan Gandu Boyolali adalah :
 - a. Digunakan tulangan memanjang Ø 12 – 250 dengan mutu f_y 280 MPa.
 - b. Digunakan tulangan melintang Ø 14 – 100 dengan mutu f_y 280 MPa
3. Balok gelagar pada jembatan Gandu menggunakan baja konstruksi Bj 52 = f_y 360 MPa dengan tinggi 224 cm, *flens* atas 12 cm dan bawah 12 cm, dengan masing – masing badan flens memiliki tebal 4 cm, dan tebal badan 4 cm.
4. Abutment pada jembatan Gandu Boyolali menggunakan mutu beton f_c 30 MPa dengan tinggi 6,2 m, panjang abutment 8 m, lebar atas abutment 1,5 m, dan lebar bawah abutment 4,5 m.
5. Pondasi pada jembatan Gandu Boyolali menggunakan tipe pondasi tiang pancang dengan mutu beton f_c 60 MPa, tinggi 13 m, dan diameter 60 cm sejumlah 10 buah.

5.2 Saran

1. Dalam perencanaan struktur jembatan dapat digunakan metode atau jenis struktur lain seperti jembatan rangka baja dan *box girder*.
2. Dalam penelitian ini digunakan pondasi tiang pancang, sebagai alternatif dapat juga digunakan pondasi jenis *bored pile*.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Afiyak, M., Warsito, W., Suprpto, B., 2019. Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Dengan Sistem Rangka Baja Pada Jembatan Morowudi I Kabupaten Gresik. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 7, 53-56.
- 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.
- Anggraini, A.S., Warsito, W., Suprpto, B., 2021 Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Dengan Struktur Rangka Baja Type Pratt Pada Jembatan Petak Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 10, 24-36.
- 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.
- 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.”
- HS, Sardjono. 1984. Pondasi tiang pancang jilid 1 : untuk universitas dan umum
- HS, Sardjono. 1998. Pondasi Tiang Pancang. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Indrawan, I., Warsito, W., Suprpto, B., 2023. Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Glagar Komposit STA 4+195 Pada Proyek Jalur Lintas Selatan (JLS) LOT 9 (Simpang Balekambang Kedung Salam) Kabupaten Malang. Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)13, 49-51
- 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.
- Pratama, M.S.Y., Warsito, W., Ingsih, I.S., 2024 Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Tipe Warren Truss Dengan Metode LRFD Pada Jembatan Sempu Kab. Boyolali Jawa Tengah. Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal) 14, 83-84.
- Saraswati, M.D., Warsito, W., Suprpto, B., 2021. Studi Perencanaan dengan Metode Komoposit pada Jembatan Desa Parakan Kabupaten Trenggalek. Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal) 9, 131-140.
- 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.
- Setiawan, Agus. 2008. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. Jakarta: Erlangga.
- Setiawan, Agus. 2013. Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD. Jakarta: Erlangga
- Siswanto, M.F., 1999. Diktat Kuliah Struktur Baja III. Jurusan Teknik Sipil. FT Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Struyk, H.J. 1984. Jembatan. cetakan 2. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Supriyadi & Muntohar. 2007. Jembatan. cetakan 5. Bela Offset.
- Supriyadi, & Muntohar. (2007). Jembatan. Yogyakarta: Beta Offset.
- Supriyadi, B. & Muntohar, A.S., 2007, JEMBATAN, Yokyakarta.

