



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR
JEMBATAN *TWIN CELL* BETON PRATEGANG *BOX GIRDER*
DI PROYEK *HIGH SPEED RAILWAY* JAKARTA –
BANDUNG SECTION 3 STASIUN WALINI DK95 +256.19**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Pra-Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :

Maulana Yunus Al Chaj Aulia Akbar

21701051106

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2021

ABSTRAKSI

Maulana Yunus Al Chaj Aulia Akbar, 217.01051.106 Studi Alternatif Perencanaan Struktur Jembatan *Twin Cell* Beton Prategang *Box Girder* Di Proyek *High Speed Railway* Jakarta – Bandung Section 3 Stasiun Walini Dk95 +256.19. Skripsi Program Teknik Sipil, Universitas Islam Malang, Desember 2021. Dosen Pembimbing (I) : **Ir. H. Warsito, M.T** (II) : **Ir. Bambang Suprpto, M.T.**

Jembatan adalah suatu struktur konstruksi sebagai penghubung konektivitas lalu lintas dengan adanya suatu rintangan dari suatu tempat ke tempat lain.

Jembatan Dk95+256.19 merupakan bagian penyebrang terpenting dari konektivitas arus kereta cepat Jakarta-Bandung.

Standar perencanaan yang digunakan yaitu Rsn-1725-2016, Rsn T-12-2004, Rsn-2833:2016, Pm.60 Tahun 2012, Pm 69 Tahun 2019. Berdasarkan perencanaan tersebut, dalam desain dan analisa struktur menggunakan *Midas Civil 19*.

Dalam Penelitian ini merupakan metode literatur dan metode observasi. Hasil Perencanaan besarnya pembebanan pada *double box girder* untuk kereta api kecepatan tinggi dengan bentang 31,5 m dari perhitungan beban akibat : Beban sendiri Gelagar (Q_{MS}): 292,995 kN/m . Beban mati tambahan (Q_{MA}): 184,519 kN/m. Beban Hidup kereta (Q_{TK}): 2964,591 kN/m. Beban Kejut (Q_{TD}): 1114,904 kN/m. Beban Lateral (Q_{TL}): 592,918 kN/m. Beban Pejalan Kaki (Q_{TP}): 5,5 kN/m. Gaya Rem & Traksi (Q_{TB}): 741,148 kN/m. Beban Rel Logitudinal (Q_{RL}): 10 kN/m. Beban Angin (Q_{EW}): 3.29 kN/m. Beban Gempa (Q_{EQ}): 85,952 kN/m. Hasil Perhitungan dimensi *box girder* : Tinggi *box girder* : 2,9 meter. Lebar *slab* atas 9 meter dan tebal 0,5 meter. Lebar *slab* bawah 5,4 meter dan tebal 0,4 meter. *Slap* atas bagian tepi 1,8 m dan tebal 0,25 meter. Tebal dinding tepi 0,5 meter. Tebal dinding tengah 0,5 meter. Hasil Perhitungan Jumlah tendon *box girder* yang digunakan 35 buah dengan jenis Strand ASTM A- 416 grade 270. Hasil Perhitungan beban yg diterima pilar 68475,1 kN/m dengan dimensi Pilar : Tinggi Total Pilar : 27 meter Panjang Pilar 3.4 meter dan tebal 1,5 meter. Daya dukung Pondasi yang bekerja pada tiang sebesar 116,57 ton

Kata Kunci : *Jembatan, Twin Cell, Kereta Cepat*



STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR JEMBATAN TWIN CELL BETON PRATEGANG BOX GIRDER DI PROYEK HIGH SPEED RAILWAY JAKARTA – BANDUNG SECTION 3 STASIUN WALINI DK95 +256.19
SKRIPSI : TEKNIK SIPIL

NAMA : Maulana Yunus Al Chaj Aulia Akbar

NPM : 21701051106

Pembimbing 1 : Ir. H. Warsito, MT.

NPP. 1900200014

Pembimbing 2 : Ir. Bambang Suprpto, MT.

NPP. 209020003



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu fasilitas penting penunjang mobilitas penduduk di berbagai negara di dunia. Indonesia yang jumlah penduduknya banyak dengan berbagai kebutuhan akan transportasi yang beragam mengakibatkan kebutuhan akan sistem transportasi agar bisa menjamin pergerakan penduduk secara lancar, aman, dan nyaman. Sarana prasarana transportasi harus dapat menunjang kebutuhan penduduk. Selain itu, peningkatan prasarana transportasi sangat menunjang kehidupan manusia untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya.

Kota Jakarta dan Bandung merupakan dua kota besar di Indonesia yang menjadi pusat perekonomian saat ini. Dengan potensi ekonomi yang masih sangat tinggi, Pemerintah merasa perlu menyelaraskan pembangunan infrastruktur koridor Jakarta-Bandung dengan gerak pembangunan perekonomian yang terjadi di sekitar Jakarta dan Bandung. Kereta cepat Jakarta-Bandung ini akan terbentang dari Halim (Jakarta) sampai dengan Tegal Luar (Bandung) sepanjang 142,3 km. Proyek ini direncanakan nantinya merupakan kereta cepat pertama di Asia Tenggara dan belahan bumi bagian Selatan.

Proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung merupakan Proyek Strategis Nasional yang menghubungkan Jakarta dengan Bandung, dengan perencanaan waktu tempuh 35 menit, dengan adanya Jalur kereta Cepat ini diharapkan mampu menjadikan daerah sekitar yang dilewati oleh jalur ini akan menjadi berkembang. Struktur atas ini menggunakan box girder single

cell beton pratekan yang dikerjakan oleh kontraktor yang berasal dari cina dan pernah mengerjakan proyek kereta cepat di cina yaitu CREC. Struktur bawah ini meliputi pilar, abutment, pondasi dikerjakan oleh kontraktor yang berasal dari indonesia yaitu wijaya karya.

Kereta Cepat Indonesia Cina (KCIC) Jakarta -Bandung bisa melaju dengan kecepatan tinggi hingga 420 kilometer (KM)/jam. Hal. itu disebabkan kereta cepat menggunakan kereta generasi terbaru CR400AF, hasil pengembangan tipe CRH380A oleh CRRC Qingdao Sifang buatan Cina. CR400AF memiliki *cabin noise* yang lebih rendah sehingga mampu meredam getaran dan suara di dalam kereta dengan lebih optimal. CR400AF bisa mengangkut 610 penumpang dan memiliki lebar 3,36 m dan tinggi 4,05 m dengan panjang kepala kereta 27,2 m. CR400AF memiliki dimensi lebih besar dari tipe sebelumnya. Setiap rangkaian CR400AF dilengkapi dua Lightning Arrester untuk meningkatkan keamanan terhadap sambaran petir terutama di sisi peralatan tegangan tinggi.

Dalam tugas akhir ini, objek yang akan dikaji oleh penulis adalah merencanakan detail komponen *twin cell box girder* beton prategang, dan non prategang serta tata letak tendon, merencanakan *twin cell box girder*, pilar, pondasi yang mampu menahan tegangan dan lendutan akibat beban dan gaya yang bekerja dan daya dukung tanah. Jembatan DK95+256.19 high speed railway jakarta – bandung di section 3 terletak di di Perkebunan Teh Walini PTPN 8, Cicalong Wetan, Kabupaten Bandung Barat yang direncanakan menggunakan struktur two cell box girder beton pratekan.

Jembatan yang di peruntukan kereta cepat jakarta – bandung di section 3 DK95+256.19 ini nantinya berfungsi sebagai jalur perlintasan kereta

CR400AF terdiri dari 8 gerbong (*cars*) dengan komposisi empat gerbong bermotor dan empat gerbong tanpa motor dengan dua jalur satu lajur dua arah, dengan bentang jembatan yang ditentukan panjang bentang adalah 33,6 meter dan lebar 12,6 meter. Jembatan struktur beton pratekan ini merupakan struktur yang sering digunakan pada balok yang memiliki bentang yang panjang.

Hal ini dibutuhkan kemampuan perencanaan yang benar-benar matang di bidang rekayasa, nantinya akan diterapkan dalam penentuan material yang akan digunakan, teknik dan waktu pengerjaan serta perawatan jembatan di kemudian hari. Berdasarkan penelitian diketahui bahwa penampang *twin cell* sangat efisien ditinjau dari segi lendutan dan kapasitas momen lentur. Sedangkan single box girder tidak mempunyai penampang yang berfungsi menahan beban. Dipilihnya gelagar dengan tipe gelagar kotak 2 (*twin cell box girder*) adalah karena bisa menopang beban luar, interiornya dapat digunakan untuk penggunaan lain seperti jalur pipa gas atau pipa air, ketahanannya terhadap beban torsi dan memiliki nilai estetika yang lebih tinggi dibandingkan gelagar lain yang penggunaannya telah banyak diterapkan. (Khrisna Raju, 1988).

1.2. Identifikasi Masalah

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

1. Letak Jembatan dengan ketinggian yang curam yakni di daerah perbukitan membuat keberadaan jembatan ini sebagai bagian penyebrangan terpenting dari konektivitas arus kereta cepat jakarta - bandung.
2. Gelagar yang direncanakan dilapangan *single box girder*, maka direncanakan menggunakan *twin cell box girder* dengan material yang sama
3. Kondisi Pondasi yang ada di sesuaikan dengan data sondir yaitu menggunakan bore pile direncanakan menggunakan tiang pancang

1.3. Batasan Masalah

Batasan yang dipakai dalam studi alternatif perencanaan *twin cell box girder* jembatan kereta cepat ini tidak memperhitungkan faktor ekonomis dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

1.4. Rumusan Masalah

1. Berapa beban-beban yang bekerja pada struktur jembatan ?
2. Berapa kebutuhan dimensi gelagar box ?
3. Berapa jumlah tendon yang dibutuhkan ?
4. Berapa dimensi pilar yang sesuai dengan beban yang bekerja ?
5. Berapa kekuatan daya dukung pondasi terhadap struktur jembatan ?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui beban-beban yang bekerja pada struktur jembatan
2. Untuk mengetahui kebutuhan dimensi gelagar box.
3. Untuk mengetahui jumlah tendon yang dibutuhkan
4. Untuk mengetahui berapa dimensi pilar yang sesuai dengan beban yang bekerja.
5. Untuk mengetahui kekuatan daya dukung pondasi terhadap struktur jembatan.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan suatu desain Jembatan yang mampu menahan gaya-gaya yang timbul akibat beban-beban yang bekerja pada Jembatan tersebut.
2. Sebagai rekomendasi dan masukan bagi konsultan perencana tentang perhitungan pelebaran dan perpanjangan struktur jembatan two cell box girder beton prategang untuk kereta cepat indonesia china.
3. Menambah wawasan dan pengalaman yang timbul dalam perencanaan struktur Jembatan ini.

1.7. Lingkup Pembahasan

Sesuai dengan judul skripsi “ Studi Alternatif Perencanaan Struktur Jembatan Studi Alternatif Perencanaan Struktur Jembatan *Twin Cell* Beton Prategang *Box Girder* Di Proyek *High Speed Railway* Jakarta – Bandung Section 3 Stasiun Walini Dk95 +256.19” maka lingkup pembahasannya meliputi :

1. Perhitungan gelagar box meliputi :

- Perhitungan dimensi penampang gelagar box (*Box Girder*)
 - Perhitungan akibat beban beban dan momen yang diterima
 - Tegangan tendon
 - Perhitungan kontrol terhadap tegangan yang terjadi
 - Perhitungan tulangan pada *box girder*
2. Perhitungan Pilar
- Perencanaan bentuk pilar
 - Perhitungan pembebanan pilar
 - Stabilitas pilar
 - Penulangan pilar
3. Perencanaan Pondasi
- Perhitungan daya dukung tanah
 - Perhitungan penulangan pondasi tiang pancang



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

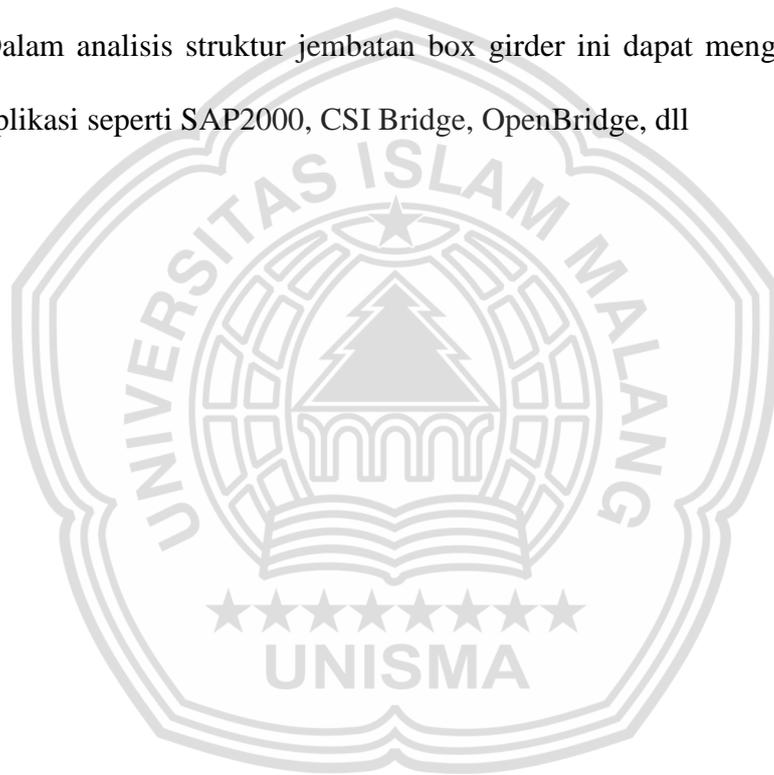
Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada “Studi Alternatif Perencanaan Struktur Jembatan *Twin Cell* Beton Prategang *Box Girder* Di Proyek *High Speed Railway* Jakarta – Bandung Section 3 Stasiun Walini Dk95 +256.19”, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1.) Hasil Perencanaan besarnya pembebanan pada box girder dari perhitungan beban akibat :Beban sendiri Gelagar (Q_{MS}): 292,995 kN/m; Beban mati tambahan (Q_{MA}): 184,519 kN/m; Beban Hidup kereta (Q_{TK}): 2964,591 kN/m; Beban Kejut (Q_{TD}): 1114,904 kN/m; Beban Lateral (Q_{TL}): 592,918 kN/m; Beban Pejalan Kaki (Q_{TP}): 5,5 kN/m; Gaya Rem & Traksi (Q_{TB}): 741,148kN/m; Beban Rel Logintudinal (Q_{RL}): 10 kN/m; Beban Angin (Q_{EW}): 3.29 kN/m; Beban; Gempa (Q_{EQ}): 85,952 kN/m
2. Hasil Perhitungan dimensi box girder : Tinggi box girder : 2,9 meter; Lebar slab atas 9 meter dan tebal 0,5 meter; Lebar slab bawah 5,4 meter dan tebal 0,4 meter; Slap atas bagian tepi 1,8 m dan tebal 0,25 meter; Tebal dinding tepi 0,5 meter; Tebal dinding tengah 0,5 meter
3. Hasil Perhitungan Jumlah tendon box girder yang digunakan 35 buah dengan jenis Strand ASTM A- 416 grade 270
4. Hasil Perhitungan beban yg diterima pilar 68475,1 kN/m dengan dimensi Pilar : Tinggi Total Pilar : 27 meter; Panjang Pilar 3.4 meter dan tebal 1,5 meter

5. Daya dukung Pondasi yang bekerja pada tiang sebesar 116,57 ton

5.2. Saran

- Dalam perencanaan jembatan dapat direncanakan dengan alternatif lain seperti metode prategang ataupun menggunakan tipe box yang berbeda sesuai yang direncanakan seperti single box, triple box, dll
- Analisa struktur jembatan sebaiknya menggunakan analisis 3 dimensi (3D).
- Dalam analisis struktur jembatan box girder ini dapat menggunakan aplikasi seperti SAP2000, CSI Bridge, OpenBridge, dll



Daftar Pustaka

- Anonim. 2016. "Rsn-1725-2016 *Standard Pembebanan Untuk Jembatan* Badan Standart Nasional.
- Anonim. 2004. "Rsn T-12-2004 *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*. (N.D.). 140. Badan Standart Nasional
- Anonim. 2005. "Rsn T-02-2005 *Standard Pembebanan Untuk Jembatan* Badan Standart Nasional.;
- Anonim. 2016. "Rsn-2833:2016 *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. Badan Standart Nasional.
- Anonim. 2015. "Vsl-Strand Post Tensioning System" France : Bouygues Tprf.
- Dr.Ir.Bambang Supriyadi, Ces.,Dea. ; Agus Setyo Muntohar,St. " *Jembatan*"
- E Bowles 1993, *Analisis Dan Desain Pondasi*. Edisi Keempat Jilid 2. Penerbit Erlanga
- Fajriati, R., Utomo, S. H. T., & Muthohar, I. (2020). Analisis Standar Perancangan Geometri Rel Kereta Cepat (Studi Kasus: Kereta Cepat Jakarta - Bandung). *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 4(3). <https://doi.org/10.12962/J26151847.V4i3.7104>
- Nuranita, B., Desmaliana, E., & Gesa, K. (2021). *Evaluasi Perencanaan Jembatan Kereta Api Rangka Baja Double Track Tipe Welded Through Truss Bentang 50 Meter*. *Rekaracana: Jurnal Teknik Sipil*, 6(3), 132. <https://doi.org/10.26760/Rekaracana.V6i3.132>
- Penerbit Sinar Wijaya. Sourodarsono, Dkk. 2000. *Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi*. Pt Pradya Paramita Jakarta
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: Pm. 60 Tahun 2012 Tentang *Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api*
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor Pm 69 Tahun 2019 Tentang *Standar Spesifikasi Teknis Kereta Api Kecepatan Tinggi*



Podolny, W., & Muller, J. M. (N.D.). *Construction And Design Of Prestressed Concrete Segmental Bridges*. 569.

Raju, K.N.. 1998. *Beton Prategang*: Erlangga.

Siallagan, R. D. (N.D.). *Bidang Studi Struktur Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan*. 176.

Sentot Hard Wiyono, Bagus Soebandono, Lukmanul Hakim” *Perancangan Ulang Struktur Atas Jembatan Gajah Wong Yogyakarta Dengan Menggunakan Box Girder*”

Sardjono Hs. 1998. *Pondasi Tiang Pancang Jilid 1*

