



PERANCANGAN JEMBATAN I GIRDER DAN TRUSS SISTEM KOMPOSIT BENTANG 110 METER LAHAT SUMATERA SELATAN

Nurchahaya¹, Sara Shapiyah², Raja Marpaung³, Lina Flaviana Tilik⁴

¹Balai Besar Wilayah Sungai Sumatera VIII, Palembang, Indonesia

²PT. Nindya Beton, Jakarta, Indonesia

^{3,4}Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia

*sarashapiyah7@gmail.com

Naskah diterima : 01 September 2023. Disetujui: 1 Agustus 2024. Diterbitkan :30 September 2024

ABSTRACT

A bridge is a construction that connects two or more separate areas. Bridges owned by PT. Bara Alam Utama is located in Banjarsari, Lahat Regency, South Sumatra. This bridge is used as an alternative way to bring mining products in the form of coal to the storage station. The total length of the bridge is 110 meters. This bridge is divided into 3 segments, namely the first segment is the beam I bridge, the second segment is the steel frame bridge and the third segment is the beam I bridge. The beam I bridge has a length of 25 m and the steel frame bridge has a length of 60 m. This bridge system uses a composite system of a combination of concrete and steel frames. The planning includes the superstructure and the substructure. From the results of the sondir test, the abutments and pillars are not able to withstand the sliding bearing capacity, therefore piles with a spunpile type with a diameter of 80 cm are used. Bridge planning is guided by RSNI T-12-2004, RSNI T-03-2005, SNI 2833-2016, SNI 1725-2016 and other library sources.

Keyword : Bridge, I Girder, Truss, Composite, Alternative Road

ABSTRAK

Jembatan merupakan sarana konstruksi yang menghubungkan dua daerah atau lebih yang terpisah. Jembatan milik PT. Bara Alam Utama berada di Banjarsari Kabupaten Lahat Sumatera Selatan. Jembatan ini di gunakan sebagai jalan alternatif untuk membawa hasil tambang berupa batubara ke stasiun penyimpanan. Panjang total jembatan adalah 110 meter. Jembatan ini terbagi menjadi 3 segmen yaitu segmen pertama adalah jembatan balok I, segmen kedua adalah jembatan rangka baja dan segmen ketiga adalah jembatan balok I. Jembatan balok I mempunyai panjang 25 m dan jembatan rangka baja mempunyai panjang 60 m. Sistem jembatan ini menggunakan sistem komposit kombinasi dari beton dan rangka baja. Perencanaan meliputi bangunan atas dan bangunan bawah. Dari hasil pengujian sondir abutmen dan pilar tidak mampu menahan kelongsoran daya dukung maka dari itu digunakan tiang pancang dengan tipe spunpile diameter 80 cm. Perencanaan jembatan berpedoman pada RSNI T-12-2004, RSNI T-03-2005, SNI 2833-2016, SNI 1725-2016 dan sumber pustaka lainnya.

Kata kunci : Jembatan, Balok I, Rangka Baja, Komposit, Jalan Alternatif

1. PENDAHULUAN

Dalam mendukung pertumbuhan ekonomi daerah, pemerintah salah satunya harus meningkatkan infrastruktur dalam bidang

1.1. Latar Belakang

perhubungan misalnya pembangunan jembatan. Pembangunan jembatan didasarkan untuk menghubungkan dua daerah atau lebih yang terpisah oleh keberadaan sungai, danau, selat, saluran, lembah ataupun jurang. Keberadaan jembatan dapat membuat perekonomian dari satu ke daerah lain menjadi terhubung maka dengan ini dapat memberikan peluang terjadinya mobilitas perdagangan.

Perekonomian di Sumatera Selatan khususnya kabupaten Lahat didukung oleh hasil pertambangan berupa batu bara yang cukup besar terlihat dari berdirinya perusahaan – perusahaan tambang di daerah tersebut. Dalam menunjang mobilitas pertambangan, prasarana transportasi yang memadai serta efisien memegang peranan penting. Salah satunya dengan membangun jalan akses lain sebagai jalan alternatif. Di daerah Lahat antara lokasi penambangan ke stasiun penumpukan batubara di daerah tersebut terpisah oleh sungai sehingga dibutuhkan juga penghubung yaitu jembatan. Oleh karena itu tidak jarang perusahaan tambang yang ada di Lahat tersebut membangun jalan akses dan mempunyai jembatan sendiri untuk mengangkut hasil tambangnya seperti yang dilakukan oleh PT. Bara Alam Utama (BAU).

Pada tahun 2020 PT. Bara Alam Utama (BAU) membangun jembatan yang berada di desa Banjarsari kecamatan Merapi Timur kabupaten Lahat dengan bentang 110 meter. Jembatan dibangun untuk mempermudah akses dan mempersingkat waktu dan jarak tempuh dari lokasi tambang menuju stasiun kereta api CY (*Container Yard*) Banjarsari serta sebagai jalan alternatif supaya distribusi atau pengangkutan batu bara dapat berjalan lebih efektif, lancar dan cepat. Konstruksi jembatan yang dibangun terdiri dari baja dan beton yang sering disebut juga jembatan komposit. Pemilihan sistem komposit didasarkan atas pertimbangan lokasi yang berada dekat dengan sungai karena beton dan baja merupakan bahan yang tahan korosi, biaya yang lebih ekonomis serta metode pelaksanaan yang tepat mengingat lokasi berada jauh dari pabrikasi material serta material campuran dalam membangun jembatan ini memiliki bobot yang lebih ringan.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari perencanaan jembatan ini adalah untuk menghubungkan dua daerah yang terpisah oleh sungai dan sebagai jalan alternatif yang memudahkan akses dan mempersingkat jarak tempuh dari lokasi tambang ke stasiun kereta api CY (*Container Yard*) Banjarsari.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data

Data teknis yang diperlukan dalam perencanaan jembatan ini adalah sebagai berikut : data tanah, data jembatan, serta harga satuan alat, bahan, dan upah.

2.2. Standar yang Digunakan

Standar yang digunakan pada perancangan jembatan komposit ini adalah:

- SNI 1725-2016 tentang Standar Pembebanan untuk Jembatan.
- SNI 2833-2016 tentang Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa.
- RSNI T-12-2004 tentang Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan.
- RSNI T-03-2005 tentang Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan.

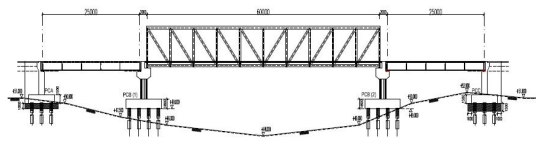
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembebanan Pada Struktur

Kombinasi pembebanan pada jembatan komposit ini berpedoman pada SNI 1725-2016 tentang Standar Pembebanan untuk Jembatan. Direktorat Jendral Bina Marga.

3.2. Perhitungan Struktur

Perhitungan struktur jembatan meliputi perhitungan struktur atas dan bawah jembatan. Struktur atas terdiri dari plat lantai kendaraan, sandaran, gelagar melintang, gelagar memanjang, sambungan baut, ikatan angin, rangka utama, perletakan (elastomer). Struktur bawah terdiri dari plat injak, dinding sayap, abutmen, pilar dan pondasi.

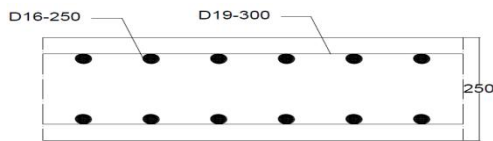


Gambar 1. Potongan Memanjang Jembatan

Perancangan lantai kendaraan Balok I :

- Mutu Beton (f_c') = 30 Mpa
- Mutu Baja (f_y) = 300 Mpa
- Panjang jembatan = 25 m

Dipakai tulangan lapangan $\varnothing 19-300$ dan dipakai tulangan tumpuan $\varnothing 16 - 250$.

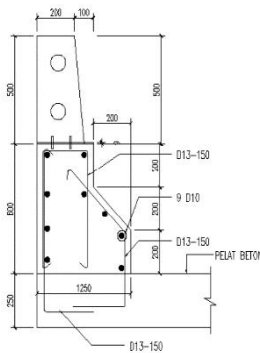


Gambar 2. Penulangan Plat Lantai Kendaraan

Perancangan Sandaran Balok I :

- Mutu Beton (f_c') = 30 Mpa
- Mutu Baja (f_y) = 300 Mpa

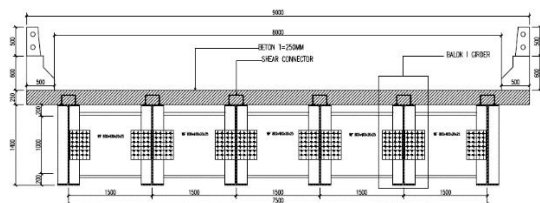
Dipakai tulangan lapangan $\varnothing 13-150$ dan tulangan pembagi 8 $\varnothing 10$



Gambar 3. Tulangan Sandaran

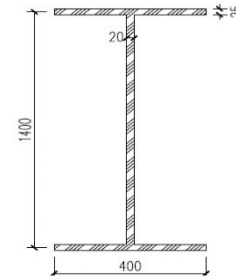
Perancangan Gelagar Memanjang Balok I:

- Panjang gelagar = 25 m
- Jarak antar gelagar = 1,5

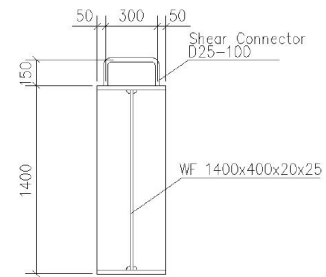


Gambar 4. Potongan Melintang Jembatan Balok I

Dipakai WF 1400 x 400 x 20 x 25 dan jumlah shear connector 1/2 bentang = 45 buah



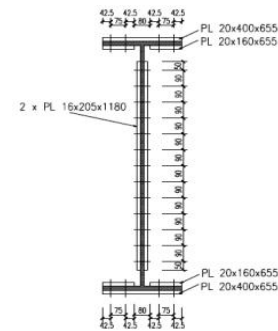
Gambar 5. Penampang Gelagar Memanjang



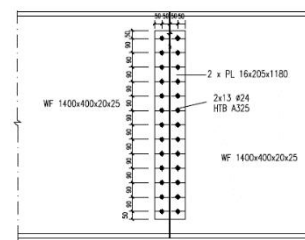
Gambar 6. Penampang Shear Connector

Perancangan Sambungan Baut Balok I :

- mutu baut = HTB A325
- Fu baut = 825 Mpa
- Diameter baut = 24 mm



Gambar 7. Sambungan Baut Balok I

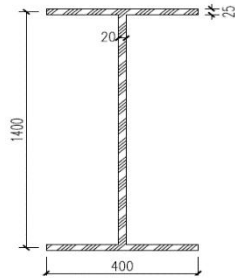


Gambar 8. Tampak Samping Sambungan

Perancangan Diafragma Balok I:

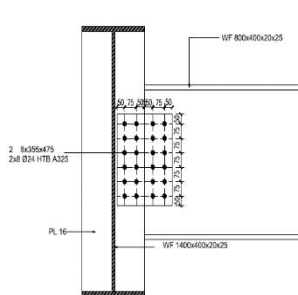
- Panjang gelagar = 7,5 m
- Jarak antar gelagar = 5 m

Dipakai WF 1400 x 400 x 20 x 25



Gambar 9. Penampang Gelagar Melintang

- mutu baut = HTB A325
- F_u baut = 825 Mpa
- Diameter baut = 24 mm



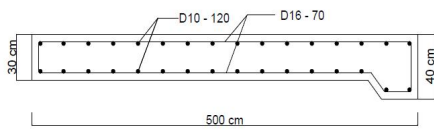
Gambar 10. Sambungan Baut Diafragma ke Gelagar Memanjang

Perancangan Elastomer Balok I :

- Elastomer horizontal untuk arah vertikal = 480 mm x 300 mm x 137 mm
- Elastomer vertikal untuk gaya horizontal = 350 mm x 170 mm x 112 mm

Perancangan Pelat Injak Balok I :

- Mutu Beton (f_c') = 30 Mpa
 - Mutu Baja (f_y) = 300 Mpa
- Dipakai tulangan lapangan $\varnothing 16-70$ dan dipakai tulangan tumpuan $\varnothing 10 - 120$

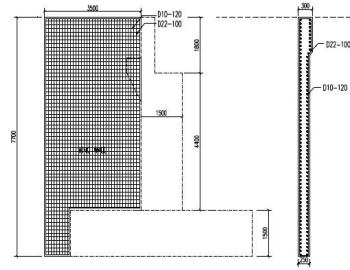


Gambar 11. Penulangan Pelat Injak

Perancangan Dinding Sayap Balok I :

- Tebal dinding = 0,5 m/0,4m
- Tinggi dinding = 7,7 m/6,8 m
- Panjang dinding = 3,5 m
- berat tanah isi = 17,2 Kn/m³

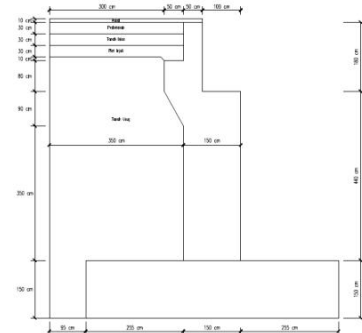
Dipakai tulangan $\varnothing 22 -100$ dan dipakai tulangan $\varnothing 10 - 120$



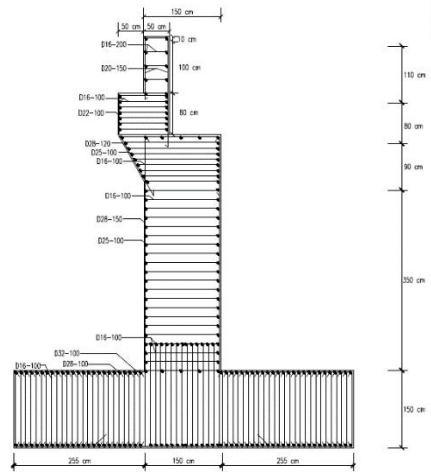
Gambar 12. Penulangan Dinding Sayap

Perancangan Abutmen Balok I:

- Panjang abutmen = 9,1 m
- Lebar abutmen = 6,6 m
- Tinggi abutmen = 7,7 m
- Berat beton (B_j) = 24 KN/m³
- Berat tanah (γ_d) = 17,2 KN/m³
- F_c' = 35 Mpa



Gambar 13. Dimensi Abutmen



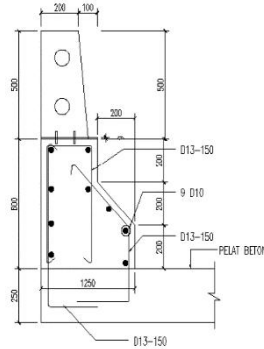
Gambar 14. Penulangan Abutmen

Perancangan Pondasi Abutmen :

- Diameter (D) = 0,8 m
- Panjang (L) = 9,2 m
- n = 12 buah
- SF = 3
- Tipe = Spunpile

Perancangan Sandaran Rangka Baja :

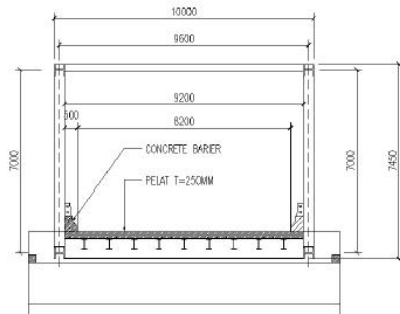
- Mutu Beton (f_c') = 30 Mpa
 - Mutu Baja (f_y) = 300 Mpa
- Dipakai tulangan lapangan \varnothing 13-150 dan tulangan pembagi 8 \varnothing 10



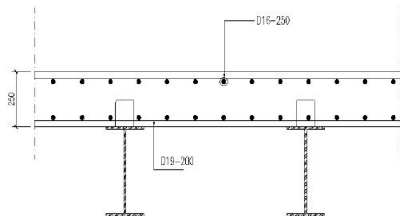
Gambar 15. Tulangan Sandaran

Perancangan lantai kendaraan Rangka Baja :

- Mutu Beton (f_c') = 30 Mpa
 - Mutu Baja (f_y) = 300 Mpa
 - Panjang jembatan = 60 m
- Dipakai tulangan lapangan \varnothing 19-200 dan dipakai tulangan tumpuan \varnothing 16 – 250.



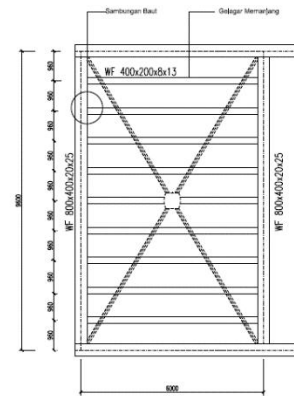
Gambar 16. Jembatan Rangka Baja



Gambar 17. Penulangan Plat Lantai Kendaraan

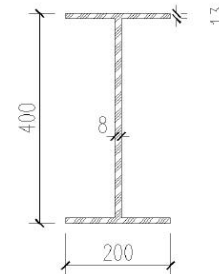
Perancangan Gelagar Memanjang Rangka Baja:

- Panjang gelagar = 6 m
- Jarak antar gelagar = 0,96 m

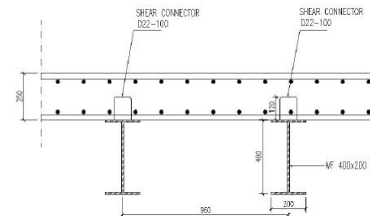


Gambar 18. Potongan Tampak Atas Gelagar Memanjang

Dipakai WF 400 x 200 x 8 x 13 dan jumlah shear connector $\frac{1}{2}$ bentang = 8 buah

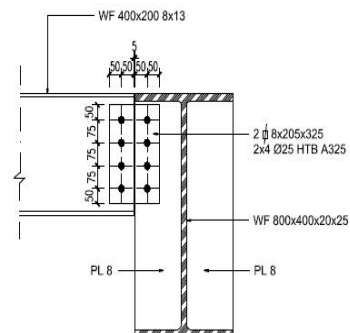


Gambar 19. Penampang Gelagar Memanjang



Gambar 20. Penampang Shear Connector

- mutu baut = HTB A325
- F_u baut = 825 Mpa
- Diameter baut = 24 mm

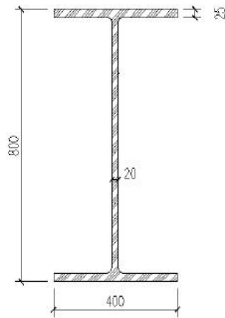


Gambar 21. Sambungan Baut Gelagar Memanjang

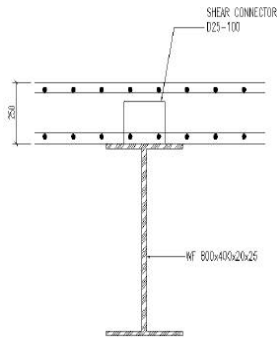
Perancangan Gelagar Melintang Rangka Baja:

- Panjang gelagar = 9,6 m
- Jarak antar gelagar = 6 m

Dipakai WF 800 x 400 x 20 x 25 dan jumlah shear connector 1/2 bentang = 48 buah

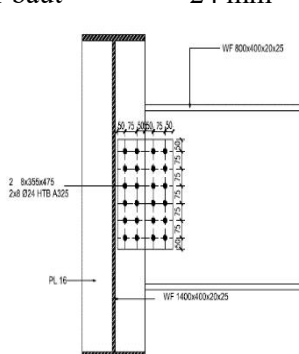


Gambar 22. Penampang Gelagar Melintang



Gambar 23. Penampang Shear Connector

- mutu baut = HTB A325
- Fu baut = 825 Mpa
- Diameter baut = 24 mm



Gambar 24. Sambungan Baut Diafragma ke Gelagar Memanjang

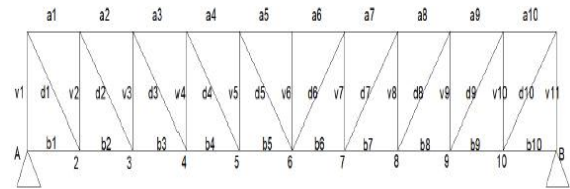
Perancangan Ikatan Angin :

- Gaya batang ikatan angin dengan cara cremona
- Ikatan angin atas batang diagonal = L 200 x 200 x 20

- Ikatan angin atas batang vertikal = WF 200 x 200 x 12 x 12
- Ikatan angin bawah batang diagonal = L 200 x 200 x 20

Perancangan Rangka Utama :

Lendutan rangka utama



Gambar 25. Rangka Utama

Hasil perhitungan lendutan terlampir pada tabel 1.

Tabel 1. Lendutan rangka

No	Titik Buhul	Lendutan
1	A	0,0000
2	2	0,0196
3	3	0,0348
4	4	0,0501
5	5	0,0584
6	6	0,0619
7	7	0,0584
8	8	0,0501
9	9	0,0348
10	10	0,0196
11	B	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan 2021

Pendemensian rangka utama

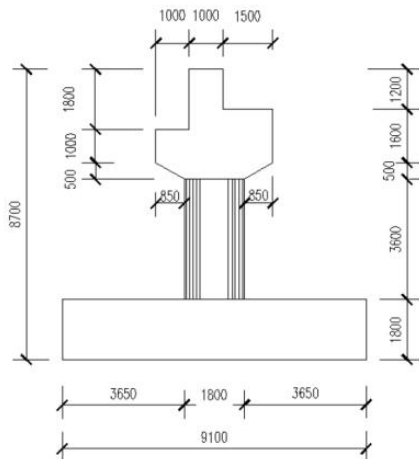
- batang atas = WF 400 x 400 x 45 x 70
- batang bawah = WF 400 x 400 x 45 x 70
- batang vertikal = WF 400 x 400 x 45 x 70

Perancangan Elastomer Rangka Baja :

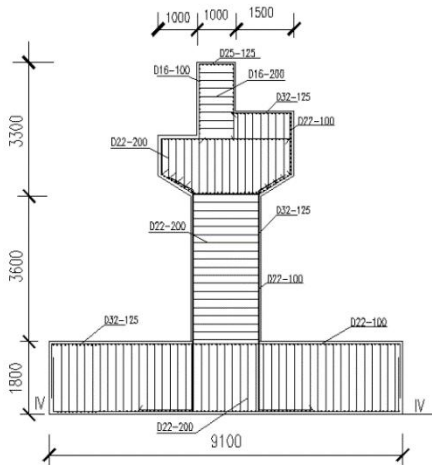
- Elastomer horizontal untuk arah vertikal = 600 mm x 450 mm x 102 mm
- Elastomer vertikal untuk gaya horizontal = 350 mm x 280 mm x 85 mm

Perancangan Pilar:

- Panjang pilar = 11,6 m
- Lebar pilar = 9,1 m
- Tinggi pilar = 8,7 m
- Berat beton (Bj) = 24 KN/m³
- Berat tanah (γd) = 17,2 KN/m³
- Fc' = 35 Mpa



Gambar 26. Dimensi Pilar



Gambar 27. Penulangan Pilar

Perancangan Pondasi Pilar:

Diameter (D) = 0,8 m
 Panjang (L) = 20 m
 n = 20 buah
 SF = 3
 Tipe = Spunpile

4. KESIMPULAN

Panjang bentang jembatan komposit yaitu 110 m terdiri dari jembatan Balok I (*I Girder*) dan Rangka Baja (*Truss*). Jembatan balok I mempunyai panjang 25 meter, lebar 9,0 meter, 6 buah girder memanjang dengan jarak 5,0 m dan dimensi abutmen sebesar 6,6 m x 7,1 m x 9,1 m. Jembatan rangka baja mempunyai panjang 60 m, lebar 9,2 m, 11 buah gelagar melintang dengan jarak 6,0 meter dan dimensi abutmen sebesar 9,1 m x 8,7 m x 11,6 m. Jembatan ini menggunakan baja ringan (WF) dan (L). Kedalaman rata – rata

pondasi abutmen adalah 9,2 m dan pilar 20 m. Tiang pancang menggunakan tipe *spunpile* dengan diameter 80 cm. Jumlah tiang pancang abutmen sebanyak 12 buah dan pilar 20 buah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AASTHO.2010. *ASSHTO LRFD Bridge Design Specifications Fifth Edition*. American Association Of State Highway and Transportation Officials. Washington, DC.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum. 1992. *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan Bridge Management System Vol 1*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum. 2018. *Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- [4] Direktorat Jendral Bina Marga. 2004. *RSNI T-12-2004 tentang Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan*. Badan Standarisasi Nasional.
- [5] Direktorat Jendral Bina Marga. 2005. *RSNI T-03-2005 tentang Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan*. Badan Standarisasi Nasional.
- [6] Direktorat Jendral Bina Marga. 2016. *SNI 1725-2016 Standar Pembebanan untuk Jembatan*. Badan Standarisasi Nasional.
- [7] Direktorat Jendral Bina Marga. 2016. *SNI 2833-2016 Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. Badan Standarisasi Nasional.
- [8] Direktorat Jendral Bina Marga. 2017. *SNI 2052-2017 Baja Tulangan Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- [9] Gunawan, Rudi.1987. *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Yogyakarta : Kanisius
- [10] Nasution, Tahmrin. 2012. *Struktur Jembatan Komposit*. Medan : ITM

Nurchaya, Sara Shapiyah, Raja Marpaung, Lina Flaviana Tilik

[11] Setiawan, Agus. 1993. *Struktur Baja Edisi Kedua*. Jakarta : Erlangga