

**ANALISA STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA SEI NAMUQ
DESA LAKAN BILEM KABUPATEN KUTAI BARAT**

ALEKSANDER MEIRUDDI INDRILACKSON¹⁾

**¹⁾ Karya Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Prodi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus
1945 Samarinda**

Jurusan Teknik Sipil

Prodi Teknik Sipil

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

ABSTRACT

Aleksander Meiruddi I Analisa Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Sei Namuq Desa Lakan Bilem Kabupaten Kutai Barat, dibawah bimbingan Purwanto, ST.,MT dan Heri Purnomo, ST.,MT.

Jembatan rangka baja adalah struktur jembatan yang terdiri dari rangkaian 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. Dalam hal ini jembatan rangka baja sebagai solusi untuk mengatasi besarnya tegangan tarik dan tekan yang timbul pada struktur jembatan khususnya pada struktur dengan bentang yang besar.

Meningkat semakin bertambahnya penduduk berarti juga semakin menambah beban yang harus diterima konstruksi jembatan. Dalam hal ini jembatan rangka baja dianggap sesuai untuk menunjang sarana dan prasarana transportasi di desa lakan bilem. Dalam skripsi ini dilakukan perhitungan struktur jembatan dengan tipe jembatan rangka baja. Sedangkan perhitungan lebih memfokuskan pada perhitungan struktur atas jembatan.

Dari penelitian tentang Analisa Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Sei Namuq Desa Lakan Bilem Kabupaten Kutai Barat yaitu jembatan ini direncanakan dengan tipe jembatan komposit dengan bentang 30 m dan lebar 9 m, slab lantai kendaraan dengan ketebalan 20 cm, dan trotoar direncanakan dengan ketebalan 25 cm dan lebar 100 cm, balok gelagar baja 5 buah, untuk gelagar memanjang menggunakan gelagar tipe WF 900 x 300 x 16 x 28 dan gelagar melintang menggunakan tipe WF 700 x 300 x 13 x 21.

Kata Kunci : Rangka baja, struktur atas jembatan, jembatan komposit.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Prasarana transportasi berupa jalan yang baik, jembatan yang kuat, serta prasarana lainnya hendaknya menjadi perhatian pemerintah bagi pemenuhan kebutuhan masyarakat. Prasarana transportasi yang baik sangat menunjang terciptanya iklim ekonomi yang baik pula bagi masyarakat setempat.

Jembatan Sei Namuq ini menghubungkan daerah yang terpisah oleh sungai. Selama ini untuk menyebrangi sungai masyarakat setempat menggunakan sisa batang pohon besar bekas perusahaan yang dibentangkan satu per satu diantara dua tebing sungai. Proyek pembangunan jembatan Sei Namuq ini merupakan pekerjaan yang sangat penting dalam arus transportasi masyarakat di Desa Lakan Bilem ini.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada analisa struktur atas jembatan ini, yaitu :

1. Bagaimana Perhitungan Pembebanan Pada Jembatan?
2. Bagaimana Perhitungan Struktur Atas Jembatan?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah analisa truktur atas jembatan yang meliputi:

1. Perhitungan perencanaan struktur atas jembatan menggunakan balok gelagar baja WF pada struktur atas jembatan
2. Perhitungan jembatan ini lebih memfokuskan menghitung struktur atas jembatan meliputi; Trotoar, Plat lantai jembatan, tiang sandaran, dan girder jembatan.
3. Perhitungan pembebanan yang bekerja pada jembatan berdasarkan SNI 1725-2016 Tentang pembebanan jembatan yang digunakan sebagai pedoman.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan perencanaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Untuk dapat menghitung pembebanan pada jembatan
2. Untuk dapat merencanakan struktur atas jembatan tipe Ranka Baja.
3. Berdasarkan metode Perencanaan Beban dan Kekuatan Terfaktor (PBKT) atau *Load and Resistance Factor Design* (LRFD).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penyusunan tugas akhir ini yaitu dapat diperoleh pengalaman, pengetahuan dan wawasan dalam perhitungan struktur jembatan, sebagai bekal memasuki dunia kerja. Tugas akhir ini juga dapat membantu pembaca terkait dengan perhitungan struktur atas jembatan dan sebagai usaha untuk merealisasikan semua ilmu yang berkaitan dengan teori yang diperoleh selama kuliah di Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Jembatan mempunyai arti penting bagi setiap orang. Akan tetapi tingkat kepentingannya tidak sama bagi setiap orang, sehingga akan menjadi suatu bahan studi yang menarik. Suatu jembatan tunggal diatas sungai kecil akan dipandang berbeda oleh setiap orang, sebab penglihatan / pandangan masing – masing orang yang melihat berbeda pula. Seseorang yang melintasi jembatan setiap hari pada saat pergi bekerja, hanya dapat melintasi sungai bila ada jembatan, dan ia menyatakan bahwa jembatan adalah sebuah jalan yang diberi sandaran pada tepinya.

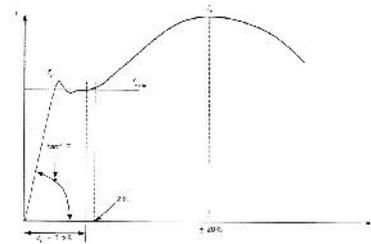
2.2 Material Baja

Baja yang akan digunakan dalam struktur dapat diklasifikasikan menjadi baja karbon, baja paduan rendah mutu tinggi, dan baja paduan. Sifat –sifat mekanik baja tersebut seperti tegangan leleh dan

tegangan putusnya diatur dalam ASTM A6/A6M.

2.3 Sifat Mekanik Baja

Model pengujian yang paling tepat untuk mendapatkan sifat – sifat mekanik dari material baja adalah dengan melakukan uji Tarik terhadap suatu benda uji baja. Uji tekan tidak dapat memberikan data yang akurat terhadap sifat – sifat mekanik material baja, karena disebabkan beberapa hal antara lain adanya potensi tekuk pada benda uji yang mengakibatkan ketidakstabilan dari benda uji tersebut, selain itu perhitungan tegangan yang terjadi dalam benda uji lebih mudah dilakukan untuk uji tarik daripada uji tekan.



Gambar 1 Kurva Hubungan tegangan (f) vs regangan (ϵ)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

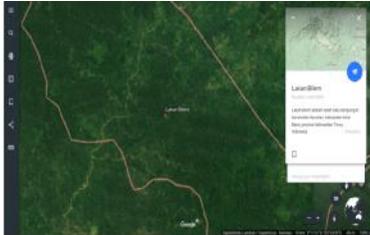
Lokasi penelitian terletak pada proyek jembatan sei namuq di Desa Lakan Bilem, Kecamatan Nyuatan, Kabupaten Kutai Barat.

Dengan kordinat :

Latitude

0;8;44.57460000000011

Longitude 115;23;43.7730999999912



Gambar 2 Lokasi Penelitian

3.2 Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini struktur bangunan berupa konstruksi jembatan yang dijadikan objek penelitian. Penulis menganalisa struktur atas pada jembatan tersebut dengan menggunakan program *software* SAP 2000. Lokasi penelitian sebagai sampel oleh peneliti untuk penyusunan skripsi ini adalah Jembatan Sei Lakan sebagai acuan populasi untuk perencanaan pembangunan Jembatan Sei Namuq.

3.3 Teknik Penumpulan Data

1. Data Umum

Nama Jembatan : Jembatan Sei Namuq

Bentang Jembatan: 30 m

Lebar Jembatan : 7 m

Lebar Trotoar : 1 m

Tebal Slab Jembatan : 0.20 m

Tebal Slab Trotoar : 0.25 m

2. Data Konstruksi

Jenis Jembatan : Rangka Baja

Gelagar Memanjang : Baja WF

Lantai Jembatan : Beton K 350

Diafragma : Baja WF

3.4 Teknik Analisis Data

Suatu perencanaan harus dilakukan dengan sistematis yang jelas dan teratur sehingga hasilnya dapat dipertanggung jawabkan.

Oleh karena itu, penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap sebagai berikut:

1. Tahap I

Tahap persiapan. Persiapan dilakukan untuk mencari data dan informasi yang mendukung perencanaan jembatan.

2. Tahap II

Pemilihan profil baja untuk elemen utama struktur atas jembatan (gelagar)

3. Tahap III

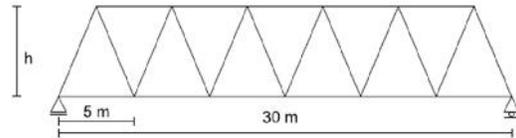
Analisis struktur terhadap model struktur dengan bantuan *Software* Struktur SAP 2000 untuk mengetahui besarnya nilai momen, gaya geser, dan gaya tekan atau gaya tarik pada struktur jembatan terhadap beban-beban yang bekerja (beban luar dan beban gravitasi serta beban gempa).

4. Tahap IV

Kontrol profil baja terhadap momen, gaya geser, dan gaya tekan atau gaya tarik yang diperoleh dari hasil pemodelan struktur dengan bantuan program komputer SAP 2000.

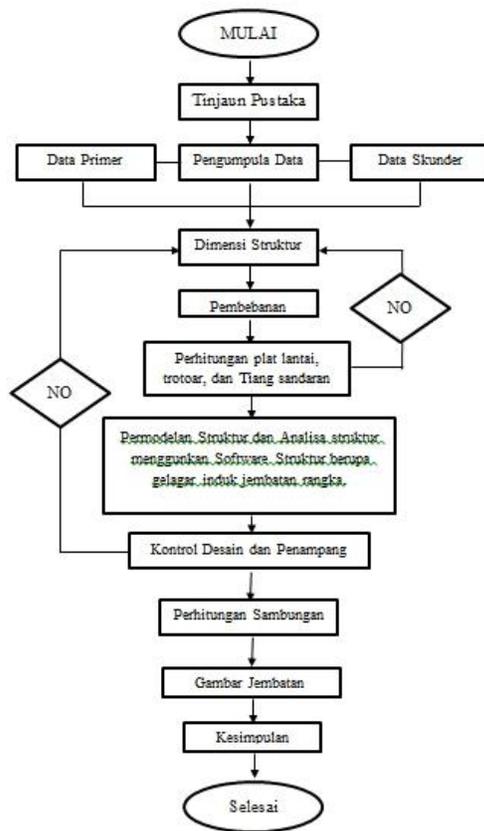
5. Tahap V

Tahap pengambilan kesimpulan. Pada tahap ini, dengan berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dibuat suatu kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 4 Skema Rangka Baja

3.5 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3 Bagan Alur Penelitian

4. Analisa dan Pembahasan

4.1 Data Perencanaan Bangunan

Data Slab Lantai Jembatan

Tebal slab lantai jembatan $t_s = 0.2$ m

Tebal lapisan aspal + overlay $t_a = 0.1$ m

Tebal genangan air hujan $t_h = 0.05$ m

Jarak antara balok $s = 1.75$ m

Lebar jalur lalu-lintas $b_1 = 7$ m

Lebar trotoar $b_2 = 1$ m

Lebar total Jembatan $b = 9$ m

Panjang Bentang Jembatan $L = 30$ m

Beban Struktur

Mutu Beton $K - 350$

Kuat tekan beton $f_c' = 0.83 * K/10 = 29.050$ MPa

Modulus elastic $E_c = 4700 * \sqrt{f_c'} = 25332$ MPa

Angka poisson $\nu = 0.2$

Modulus geser $G = E_c / [2x(1+\nu)] = 10555$ MPa

Koeffisien Muai panjang untuk beton, $\alpha = 1 \times 10^{-5}/^{\circ}$

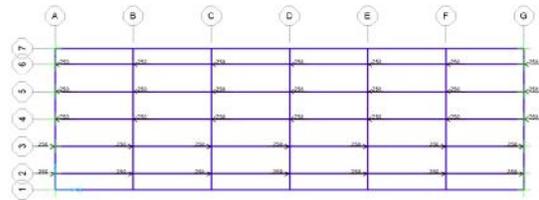
4.2 Pembebanan

Tabel 1 Hasil Pembebanan

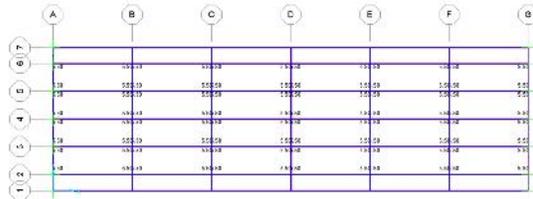
BEBAN	HASIL BEBAN	SATUAN
1. Beban Mati Struktur	157,8	kN/m ³
2. Beban Mati Tambahan		
Lapisan Aspal – overlay	2,6	kN/m ³
Genangan Air	9,8	kN/m ³
Beban Trotoar	11,25	kN/m ²
3. Beban Lalu Lintas		
Beban Merata Pada Balok	44,1212	kN/m
Beban Terpusat Pada Balok	44	kN
Beban Truck (T)	116.250	kN
4. Beban Gaya Rem (T_r)	250	kN
5. Beban Pejalan Kaki (T_p)	2,5	kN
6. Beban Angin	1.761	kN/m



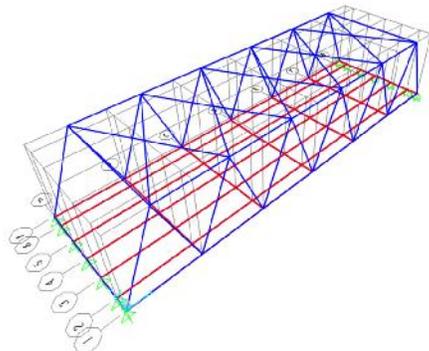
Gambar 7 Beban Pada Plat



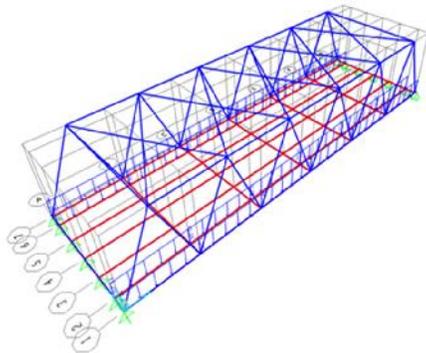
Gambar 8 Beban Pada Joint



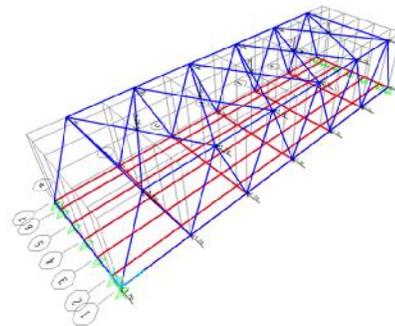
Gambar 9 Beban Pada Temperature



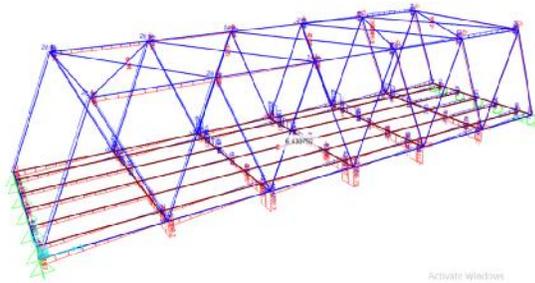
Gambar 5 Modeling Jembatan



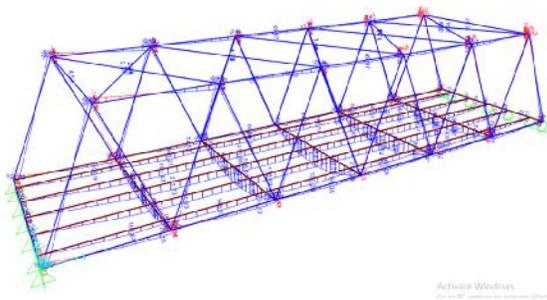
Gambar 6 Beban pada Gelagar



Gambar 10 Aksial Force



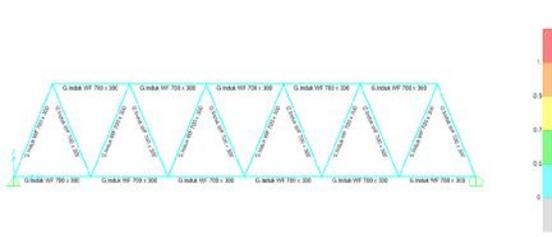
Gambar 11 Shear 2 – 2



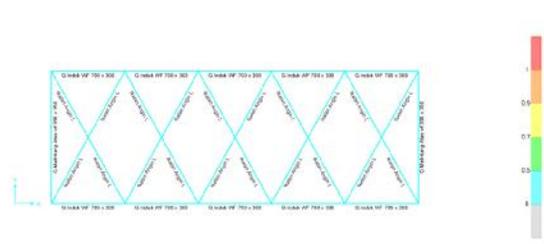
Gambar 12 Momen 3 – 3



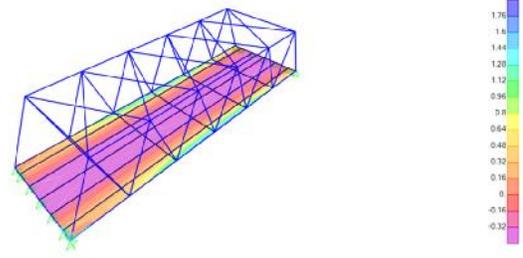
Gambar 13 Check Design Structure



Gambar 14 Check Design Structure Gelagar Induk



Gambar 15 Check Design Struktur Ikatan Angin



Gambar 16 Resultan FMax Diagram

4.4 Perhitungan Struktur Atas

4.4.1 Trotoar

Faktor Tahanan Momen :

$$\begin{aligned}
 R_n &= M_n / (b \cdot d^2) \\
 &= 0.000106474 \times (1000 \times 160^2) \\
 &= 8.6918E-11
 \end{aligned}$$

Faktor Tahanan Maksimum :

$$\begin{aligned}
 R_{max} &= 0.75 \times \sigma_b \times f_y \times [1 - 0.5 \times 0.75 \\
 &\quad \times s_b \times (f_y / (0.85 \cdot f_c))] \\
 &= 0.75 \times 0.051078899 \times 240 \times [1 - 0.5 \times 0.75 \\
 &\quad \times 0.051078899 \times ((240/24,6925))] \\
 &= 7.482
 \end{aligned}$$

Syarat :

$$R_n < R_{max}$$

$$8.6918 \times 10^{-11} < 7.482480653$$

OKE Syarat Terpenuhi

Kontrol plat badan 554 <
143,938 (Tidak perlu pengaku)

Kontrol Geser 75806,2 kg <
187658,6 (Aman)

Kontrol terhadap lentur

4.4.3 Plat Kendaraan

Didapatkan tulangan arah
melintang D13 – 150 mm.

Didapatkan tulangan arah
melintang D13 – 150 mm.

1,39403 cm < 2,19512 cm (Aman)

4.4.4 Gelagar Memanjang

Digunakan profil WF 900 x 300 x 16 x 28

Kontrol terhadap Momen $\phi M_n \geq M_u$

$$37773792 \geq 1256643,485 \text{ kg.cm}$$

Kontrol plat badan 56 < 140,469

(sehingga tidak perlu pengaku)

Kontrol Geser 7253,1 kg <

298978,6 (Aman)

Kontrol tegangan lentur

$$0,03346 < 1,219512 \text{ (Aman)}$$

4.4.5 Gelagar Melintang

Digunakan profil WF 700 x 300 x 13 x 24

Kontrol terhadap Momen 23804928

$$\text{kg.cm} > 12354622 \text{ kg.cm}$$

4.5 Gelagar Induk

Dimensi batang profil WF 400 x 400 x 13 x
21

Batang tekan (menggunakan Bantuan
software SAP 200)

Maka, $\phi_c \times P_n \geq P_u$

$$\phi_c \times P_n \times A_g \geq P_u$$

$$0,85 \times 3315,38 \times 218,7 \geq 154360$$

kg

$$616313 \text{ kg} \geq 154360$$

kg (OKE)

Batang Tarik

$$\text{Maka, } \phi_t \times T_n = 807003 \text{ kg} > T_u =$$

$$146341,36 \text{ kg (OKE)}$$

4.6 Gelagar Melintang Atas

Dimensi batang profil WF 350 x 350 x 12 x
19

$$\phi_t \times T_n = 641691$$

$$\text{Maka, } \phi_t \times T_n = 641691 \text{ kg} > T_u =$$

470,66 kg

4.7 Ikatan Angin

Dimensi Batang Profil L 200 x 2000 x 25

$$\lambda_c = 1,229496$$

$$F_{cr} = 0,658 \lambda_c^2 \times f_y$$

$$= 0,658 \times (1,2295)^2 \times 4100$$

$$= 2177,725646 \text{ kg/cm}^2$$

Maka,

$$\phi_c \times P_n \geq P_u$$

$$\phi_c \times P_n \times A_g \geq P_u$$

$$0,85 \times 2177,726 \times 93,75 \geq 2788,5 \text{ kg}$$

$$173537,5 \text{ kg} \geq 2788,5 \text{ kg} \quad (\text{OKE})$$

4.8 Perhitungan Sambungan

Kuat geser gelagar memanjang adalah $V_u = 168977,3 \text{ kg}$

$$n = \sqrt{\frac{6 \times M}{R \times P}}$$

$$= \sqrt{\frac{6 \times 7}{2 \times 6 \times 4}}$$

$$= 10 \text{ buah}$$

hasil Total baut di dapatkan 10 buah.

Gambar 17 Sambungan Baut

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Nilai beban – beban yang bekerja pada jembatan tersebut adalah :

Tabel 2 Rekapitulasi beban – beban yang bekerja

BEBAN	HASIL BEBAN	SATUAN
1. Beban Mati Struktur	157,8	kNm ³
2. Beban Mati Tambahan		
Lapisan Aspal – overlay	2,6	kNm ³
Genangan Air	9,8	kNm ³
Beban Trotoar	11,25	kNm
3. Beban Lalu Lintas		
Beban Merata Pada Balok	44,1212	kNm
Beban Terpusat Pada Balok	44	kN/m
Beban Truck (T)	116,250	kN
4. Beban Gaya Rem (T_r)	250	kN
5. Beban Pejalan Kaki (T_p)	2,5	kN
6. Beban Angin	1,761	kN/m

2. Hasil analisa struktur menggunakan software untuk menghitung analisa struktur pada beban kombinasi yang bekerja pada jembatan sangat aman dikarenakan pada proses pengecekan di software, frame pada software berwarna biru muda bukan berwarna merah.

3. Hasil perhitungan masing – masing item pada struktur atas didapatkan sebagai berikut :

- Trotoar dengan tebal 25 cm, panjang 30 m, dan lebar 100 cm didapatkan tulangan $\varnothing 13 - 100$.
- Plat rantai kendaraan dengan tebal 30 cm, panjang 30 m, dan lebar efektif 7 m dengan tulangan melintang $\varnothing 16 - 100$ dan tulangan memanjang $\varnothing 16 - 200$.
- Gelagar memanjang dengan ukuran WF 900 x 300 x 16 x 28 ditinjau dari kontrol plat

badan, kontrol geser, dan kontrol lendutan sudah memenuhi syarat.

- d. Gelagar melintang dengan ukuran WF 700 × 300 × 13 × 24 ditinjau dari kontrol plat badan, kontrol geser, dan kontrol lendutan sudah memenuhi syarat.
 - e. Gelagar Induk dengan ukuran WF 400 x 400 x 13 x 21 ditinjau dari kontrol plat badan, kontrol geser, dan kontrol lendutan sudah memenuhi syarat.
 - f. Gelagar melintang atas dengan ukuran WF 350 x 350 x 12 x 19 ditinjau dari kontrol plat badan, kontrol geser, dan kontrol lendutan sudah memenuhi syarat.
 - g. Ikatan Angin dengan menggunakan profil L 200 x 200 x 20 ditinjau dari kontrol plat badan, kontrol geser, dan kontrol lendutan sudah memenuhi syarat.
4. Jumlah sambungan pada gelagar memanjang dan melintang pada jembatan adalah masing – masing 4 buah dan menggunakan plat profil L 80 × 80 × 8 dengan menggunakan baut A490.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian struktur atas Jembatan Sei Namuq Desa Lakan Bilem Kabupaten Kutai Barat dengan menggunakan jembatan rangka baja didapatkan beberapa saran yaitu :

1. Pada skripsi ini pembebanan yang digunakan standar SNI 1725-2016 untuk pembebanan sebaiknya juga dicoba untuk menggunakan standar BMS bagian 2 tahun 1992.
2. Akan lebih baik jika dilakukan perhitungan ulang dengan cara manual agar dapat membandingkan control penampang di software dengan hitung manual.
3. Jika ada kesalahan dalam pemilihan profil baja, seharusnya dipengecekan kembali agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. Direktorat Jenderal Bina Marga Pembinaan Jalan Kota, *Panduan Survei Pendahuluan Jembatan Di Daerah Perkotaan*, NO.04/P/BNKT/1991
2. Struyk, H.J. 1984. *Ir. H.J. Struyk dan Prof. Ir. K.H.C.W. Van der Veen/Jembatan*; Bahasa Indonesia: Soemargono, P.T Pradnya Paramita, Jakarta.
3. SNI 1725:2016, *Pembebanan Untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta

4. Afriyandi, H., Sitorus, T. *Perencanaan Jembatan Komposit Metode LRFD (Load And Resistance Factor Design)*, Jurnal Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatra Utara (USU)
5. Anggraini, Anneke Jayanti dan Karyoto. 2016. *Analisa Jembatan Komposit Gelagar Baja Menggunakan Struktur Non-Prismatik*, Jurnal Rekayasa Teknik Sipil, Vol. 03 No. 03, 2016 Hal. 121 - 129
6. SNI 2833:2016, *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
7. Setiawan Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD*, Penerbit Erlangga, Hal.208, Jakarta.
8. Ariestadi, D. 2008. *Teknik Struktur Bangunan Jilid 3*, Penerbit Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah, Hal.440.
9. Wuaten, Hence Michael. 2017. *Bahan Kuliah Analisa Pelat*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda. Hal.1-7.
10. Manu, Agus Iqbal. 1995. *Dasar Dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang*, Penerbit P.T Mediatama Saptakarya, Hal.146
11. Supriadi, Bambang., Muntohar, Agus Setyo. 2007. *Jembatan Edisi Peetama Cetakan ke iv*.
12. Anonim. 1992. *Bridge Design Manual Section 2 Design Methodology*,

Directorate General Of Highways
Ministry Of Public Works Republic Of
Indonesia.