

## **ANALISA NILAI SISA KAPASITAS BANGUNAN ATAS JEMBATAN BAHANAPU DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RATING FACTOR***

Yosephine L. Shintike<sup>1</sup> (yosephinelilimanurung@yahoo.com)

Jusuf J.S. Pah<sup>2</sup> (yuserpbdaniel@yahoo.co.id)

Wilhelmus Bunganaen<sup>3</sup> (wilembunganaen@yahoo.co.id)

### **ABSTRAK**

Jembatan dapat mengalami kegagalan secara tiba-tiba karena akibat pengaruh dari keadaan eksternal jembatan, maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai sisa kapasitas bangunan atas jembatan dengan menggunakan metode *rating factor*. Perhitungan analisis *rating factor* berpedoman pada draf Pedoman Penentuan Nilai Kapasitas Jembatan dari Dirjen Bina Marga dengan melakukan analisis terhadap kondisi harian (*inventory*) dan kondisi khusus (*operating*). Dari hasil analisis diperoleh nilai *rating factor* terhadap komponen-komponen jembatan. Untuk komponen pelat lantai kendaraan posisi Dial Gauge 2, nilai *rating factor* terbesar dan terkecil adalah 4.53 dan 0.75, sedangkan pada komponen pelat lantai kendaraan posisi Dial Gauge 3 memiliki nilai *rating factor* terbesar dan terkecil sebesar 4.35 dan 0.58. Pada komponen gelagar utama jembatan posisi Dial Gauge 1 menurut tinjauan *operating rating factor* memiliki nilai terbesar dan terkecil sebesar 1.01 dan 0.51, sedangkan menurut tinjauan *inventory rating factor* adalah sebesar 0.60 dan 0.31. Pada komponen gelagar utama jembatan posisi Dial Gauge 4 menurut tinjauan *operating rating factor* memiliki nilai terbesar dan terkecil sebesar 1.83 dan 0.71, sedangkan menurut tinjauan *inventory rating factor* adalah sebesar 1.09 dan 0.42. Dari nilai *rating factor* ini dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan jembatan memiliki nilai *rating factor* < 1, sehingga diperoleh hasil evaluasi bangunan atas Jembatan Bahanapu harus diberlakukan pembatasan beban lalu lintas dan juga perbaikan jembatan secara keseluruhan.

**Kata Kunci : Nilai Sisa Kapasitas Jembatan, Struktur Atas, *Rating Factor***

### **ABSTRACT**

*The bridge can fail suddenly because due to the influence of external circumstances bridge, therefore this study aims to determine the residual value of the building capacity on the bridge by using the method of rating factor. The rating factor analysis calculation based on the draft Guidelines for Determination of Capacity Value Bridges of DGH by analyzing the daily conditions (inventory) and special conditions (operating). From the results obtained by analysis of rating factor value of the components of a bridge. To position the vehicle floor plate component Dial Gauge 2, the value of the largest and smallest factor rating is 4:53 and 0.75, whereas the components of the vehicle floor plate Dial Gauge position 3 has a value rating of the largest and smallest factor of 4:35 and 0:58. In the main girder bridge component position Dial Gauge 1 rating factor according to a review of operating the largest and smallest values of 1:01 and 0:51, while according to rating factor tinjauan inventory amounted to 0.60 and 0:31. In the main girder bridge component Dial Gauge position 4 according to a review of operating rating factor has the largest and smallest values of 1.83 and 0.71, while according to inventory review rating factor is equal to 1:09 and 0:42. The rating factor of the value of this can be concluded that the overall bridge rating factor has a value of <1, so that the obtained results of the evaluation of the building on Bridge Bahanapu should be imposed restrictions on traffic load and also the improvement of the overall bridge*

**Key words : Value Remaining Capacity Bridge, Rating Factor**

<sup>1</sup> Penamat dari Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>2</sup> Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>3</sup> Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana.

## PENDAHULUAN

Jembatan mempunyai peranan penting karena bersama jalan menjadi tulang punggung sistem transportasi. Meningkatnya transportasi maka perkembangan jembatan juga menjadi suatu keharusan agar terjadi keselarasan dengan prasarana lain. Jika suatu jembatan runtuh atau tidak berfungsi dengan baik (mengalami kegagalan fungsi), maka akan mengganggu fungsi sistem transportasi. Dalam masa pelayanan suatu jembatan dimungkinkan terjadi penurunan kondisi yang diakibatkan beberapa faktor, diantaranya faktor lingkungan seperti korosi dan faktor fisik berupa kondisi fisik jembatan dan besarnya beban yang melebihi kapasitas jembatan. Kinerja jembatan dapat mengalami penurunan yang tak terduga oleh perencana, sehingga membuat jembatan dapat mengalami kegagalan fungsi secara tiba-tiba. Kegagalan fungsi jembatan dapat menyebabkan terputusnya hubungan fisik dan hubungan perekonomian suatu daerah dengan daerah lainnya. Karena itu, untuk dapat menghindari terjadinya kegagalan premature dan kegagalan fungsi jembatan akibat kegagalan layan dan penurunan kekuatan secara tiba-tiba, maka perlu dilakukan evaluasi komponen jembatan terhadap pembebanan-pembebanan tertentu secara berkala, sehingga jembatan dapat berfungsi optimal, aman, nyaman, dan lancar dengan masa layanan yang maksimal atau lebih panjang.

Evaluasi jembatan dapat dilakukan, salah satunya dengan cara analisa kapasitas yaitu analisis *rating factor*. Analisis *rating factor* dilakukan dengan membandingkan sisa kekuatan tampang jembatan setelah melayani beban mati dengan beban lalu lintas. Hasil analisis *rating factor* dapat dilakukan evaluasi kapasitas jembatan yaitu nilai beban hidup yang diijinkan sesuai dengan kemampuan jembatan. Perhitungan analisis *rating factor* berpedoman pada draft Pedoman Penentuan Nilai Kapasitas Jembatan dari Dirjen Bina Marga (024/BM/2011) dengan melakukan analisis terhadap kondisi harian (*inventory*) dan kondisi khusus (*operating*). Analisis pembebanan dilakukan dengan mengacu pada Standar Pembebanan untuk Jembatan (RSNI T-02-2005) sedangkan analisis tampang jembatan mengacu pada Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan (RSNI T-12-2004).

Jembatan Bahanapu adalah jembatan dengan umur layanan 20 tahun, dimana menurut umur layanannya peneliti menganggap jembatan Bahanapu dapat menjadi objek dari penelitian. Jembatan Bahanapu juga merupakan jembatan penghubung Jalan Nasional, sehingga perlu dilakukannya penelitian nilai sisa kapasitas terhadap jembatan Bahanapu. Berdasarkan hal tersebut, menarik perhatian penulis untuk melakukan penelitian dengan judul “**Analisa Nilai Sisa Kapasitas Bangunan Atas Jembatan Bahanapu dengan Menggunakan Metode *Rating Factor***”. Pada Tugas Akhir ini dilakukan peninjauan terhadap bangunan atas dari jembatan tersebut yaitu pelat lantai, balok lintang dan memanjang (dibawah plat lantai), elemen rangka batang (batang atas, batang bawah, batang vertical, batang diagonal), termasuk baut.

## LANDASAN TEORI

### Jembatan Rangka Baja Australia

Jembatan merupakan suatu struktur yang memungkinkan route transportasi melintasi sungai, danau, kali, jalan raya, jalan Kereta Api dan lain-lain (Agus, 1995 hal 4). Jembatan Rangka Baja Australia adalah bangunan atas jembatan yang disusun dari beberapa panel segitiga dan dirangkai satu persatu dengan hubungan baut untuk menahan beban rencana jembatan yang sesuai dengan peraturan beban yang berlaku pada saat itu.

### Nilai Sisa Kapasitas Jembatan

Nilai suatu kapasitas jembatan adalah nilai beban hidup maksimum yang dapat ditahan oleh jembatan itu dengan aman, pada kondisi harian (*inventory*) atau kondisi khusus (*operating*). Tujuan penelitian nilai sisa kapasitas suatu jembatan adalah untuk mendapatkan nilai beban

hidup yang diijinkan untuk melintasi jembatan tersebut baik untuk jangka pendek atau sementara (*operating*) maupun jangka panjang (*inventory*).

### Uji Beban Statik

Uji beban statik dilakukan bila data *as built drawing* tidak ditemukan atau tidak sesuai dengan kondisi lapangan (terdapat cacat yang tidak dihitung jumlahnya menyebar). Ada dua jenis pembebanan pada struktur atas atau bangunan atas di lapangan yaitu :

1. *Proof Load Testing*, dilakukan dengan pembebanan sampai pada target beban hidup rencana/standar. Test dilakukan untuk mendapatkan *operating rating* dengan beban truk "T" (RSNI T-02-2005 sebagai *legal load* dan faktor beban  $2,17 \cdot (1+I)$ , sedang *inventory rating* didapatkan dengan membagi *operating rating* itu dengan 1,67.
2. *Diagnostic Load Testing*, Uji pembebanan ini dilakukan apabila berdasarkan pada hasil inspeksi dan analisis teoritik jembatan tidak kuat menahan beban rencana/standar, tidak tersedia beban rencana/standar untuk melakukan cara *proof load testing*, berdasarkan pengalaman pada jembatan serupa sebenarnya jembatan itu mampu menahan beban rencana, tetapi diminta melakukan *rating factor* untuk beban yang lain, dan jembatan tidak dapat ditutup sepenuhnya seperti halnya pada *proof load testing*.

### Uji Beban Dinamik

Uji beban dinamik dimaksudkan untuk melihat adanya indikasi pengurangan kekuatan struktur jembatan dari parameter kekakuan (frekuensi alami), retak (rasio redaman) dan lendutan (intensitas getaran).

### Metode Rating Factor

*Rating Factor* (RF) adalah rasio antara nilai kapasitas tersedia untuk menahan beban hidup dibandingkan dengan nilai beban hidup tertentu (*rating vehicle*) yang dikerjakan pada jembatan. *Rating vehicle* dapat berupa beban standar atau beban kendaraan harian. Nilai kapasitas dapat dinyatakan dalam bentuk *Rating Factor* (RF), yaitu rasio antara nilai kapasitas tersedia untuk menahan beban hidup dibandingkan dengan nilai beban hidup tertentu yang dikerjakan pada jembatan. Jika nilai *Rating Factor*  $> 1,0$  maka struktur jembatan aman terhadap beban *Rating Vehicle* dan sebaliknya. Dalam analisis *rating factor* untuk penentuan nilai sisa kapasitas jembatan hanya ditinjau efek akibat beban mati dan beban hidup. Beban mati terdiri dari berat sendiri struktur. Beban lain seperti akibat *temperature*, angin dan gempa tidak disertakan dalam analisis *rating factor* guna penentuan nilai sisa kapasitas struktur jembatan. Perhitungan *rating factor* dilakukan melalui rumusan sebagai berikut :

Dengan metode beban terfaktor (*factored load method*),

$$RF = \frac{\phi \cdot R_n - \sum(\gamma_D \cdot DL)}{\gamma_L \cdot LL \cdot (1 + I)}$$

Sumber : Pedoman Penentuan Nilai Sisa Kapasitas Jembatan, 2011.

Dengan :

- RF = *rating factor* – nilai banding antara sisa kapasitas elemen struktur (terhadap gaya tarik, gaya tekan, momen, gaya geser) yang ada terhadap gaya-gaya dalam yang dihasilkan dari beban hidup yang dikerjakan (*rating vehicle*).
- R<sub>n</sub> = kapasitas nominal elemen struktur (tarik, tekan, geser, dan lentur)
- ϕ = faktor reduksi kekuatan
- γ<sub>D</sub> = faktor beban mati (1,3 untuk *inventory rating* dan *operating rating*)
- γ<sub>L</sub> = faktor beban hidup (2,17 untuk *inventory rating* dan 1,3 untuk *operating rating*)
- DL = gaya-gaya dalam akibat beban mati
- LL = gaya-gaya dalam akibat beban hidup (*rating vehicle*)
- I = faktor kejut/impak.

## METODE PENELITIAN

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Hal pertama yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah tahapan pengumpulan data, baik itu data primer maupun data sekunder. Untuk data primer dilakukan survey lapangan. Dan untuk data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Pengukuran data primer dilakukan untuk memperoleh kecocokan antara gambar rencana yang didapat dari instansi terkait.
2. Ditetapkan pembebanan untuk analisis struktur atas jembatan mengacu pada standar pembebanan jembatan yang berlaku (RSNI T-02-2005). Dalam analisis *rating factor* untuk penentuan nilai sisa kapasitas jembatan hanya ditinjau efek akibat beban mati dan beban hidup. Pembebanan dilakukan dengan cara melakukan Uji Beban Statik. Pembebanan yang dilakukan adalah beban truk dengan pemodelan 3 kombinasi pembebanan. Pada tiap-tiap kombinasi pembebanan tersebut nantinya akan dilakukan pencatatan penurunan (defleksi) balok dan pelat lantai jembatan dengan menggunakan dial gauge yang ditempatkan di beberapa titik pada pelat dan balok jembatan yang diuji.
3. Berikutnya dilakukan pengujian beban static dengan cara *proof load testing*. Test dengan cara ini dilakukan untuk mendapatkan *operating rating* dengan beban truk "T" (RSNI T-02-2005) sebagai *legal load*, sedangkan *inventory rating* didapat dengan membagi *operating rating factor* dengan nilai 1,67. Dalam pelaksanaan pengujian pembebanan statis pelat jembatan, pembebanan yang digunakan berasal dari beban truk kendaraan.
4. Setelah melakukan uji beban static maka dapat dilakukan analisis struktur untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur. Analisis struktur dapat menggunakan cara manual maupun dengan cara numeric dengan perangkat lunak (software) yaitu SAP 2000 versi 14.
5. Setelah melakukan analisa struktur maka dapat dilakukan perhitungan rating factor dengan menggunakan perhitungan metode beban terfaktor (Factored Load Method).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Kerusakan Elemen Jembatan dan Penanganan

Dari hasil pemeriksaan detail secara visual, kondisi lingkungan banyak terdapat sampah dan rumput ilalang atau tanaman liar dan pada bagian lantai jembatan terdapat retak-retak.

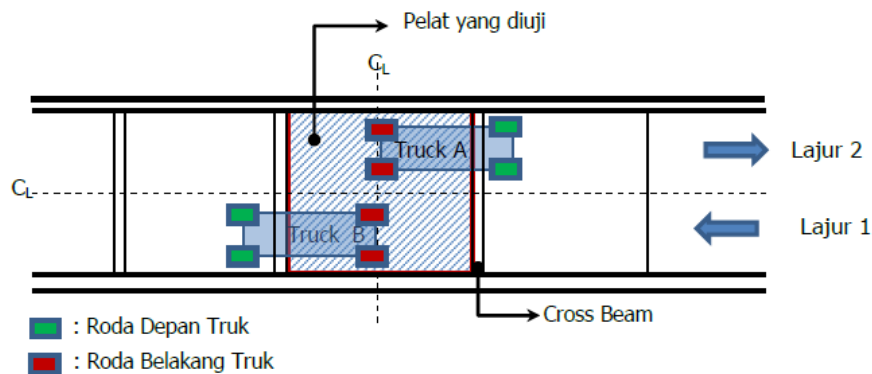
Tabel 1. Tabulasi Hasil Observasi Kerusakan dan Penanganan pada Jembatan Bahanapu

No.	Jenis Kerusakan	Penyebab	Penanganan
1.	Baut longgar	Beban yang bekerja	Diganti dengan baut yang baru dengan diameter dan kekuatan yang sama
2.	Baut hilang	Dicuri atau diambil orang	Diganti dengan baut yang baru dengan diameter dan kekuatan yang sama
3.	Rangka atas warna memudar	Pengaruh cuaca	Dilakukan pengecatan ulang
4.	Balok lintang berkarat	Pengaruh lingkungan	Pembersihan karat dan pengecatan ulang
5.	Balok lintang warna memudar	Pengaruh cuaca	Dilakukan pengecatan ulang
6.	Balok memanjang	Pengaruh lingkungan	Pembersihan karat dan

No.	Jenis Kerusakan	Penyebab	Penanganan
	berkarat		pengecatan ulang
7.	Balok memanjang warna memudar	Pengaruh cuaca	Dilakukan pengecatan ulang
8.	Drainase lantai tersumbat	Tersumbat sampah atau tumbuhan	Pembersihan drainase
9.	Pipa cucuran tersumbat	Tersumbat sampah atau tumbuhan	Pembersihan pipa cucuran

**Kombinasi Pembebanan**

1. Kombinasi I, posisi pelat jembatan yang akan diuji akan dibebani oleh 2 kendaraan truk, yang diletakkan pada kedua lajur As jembatan. Roda belakang berada pada titik tengah luas petak dan masing-masing truk diarahkan pada arah lajunya masing-masing.



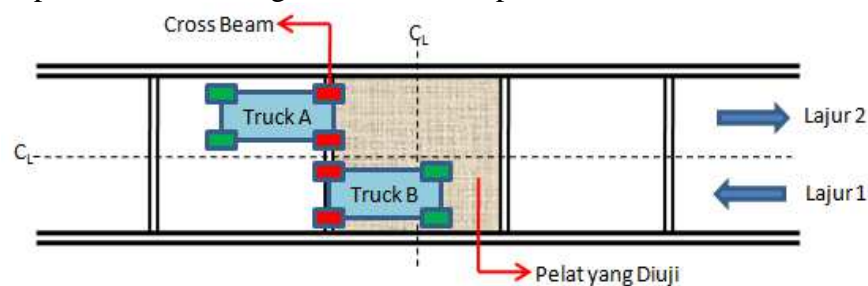
Gambar 1. Kombinasi I Pembebanan Truk

2. Kombinasi II, posisi truk diletakkan hanya pada lajur 1 dan diletakkan saling membelakangi antara dua as roda belakangnya.



Gambar 2. Kombinasi II Pembebanan Truk

3. Kombinasi III, posisi dan belakang truk diletakkan pada cross beam.



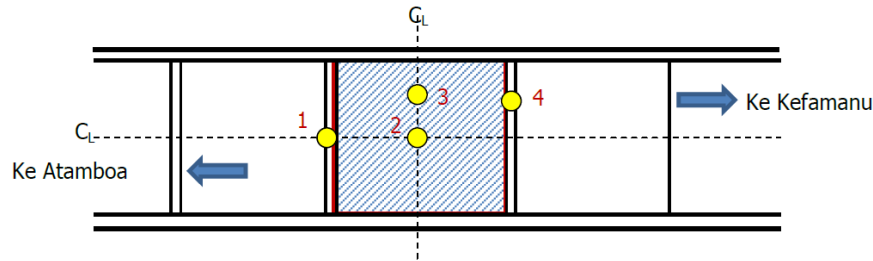
Gambar 3. Kombinasi III Pembebanan Truk

**Kombinasi Pembebanan**

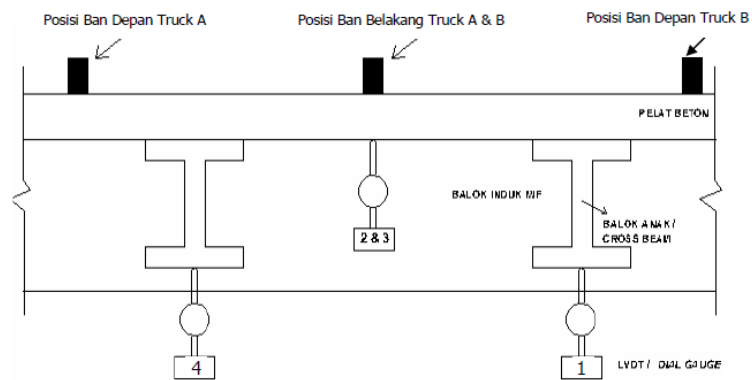
Untuk mengetahui lendutan (defleksi) yang terjadi pada pelat dan balok jembatan akibat pembebanan truk tersebut maka pada beberapa titik balok dan pelat akan diletakkan Dial Gauge

dan *Linear Variable Displacement Transducer (LVDT)*. *Dial Gauge* ditempatkan pada titik yang akan memberikan lendutan maksimum (di tengah bentang ke arah longitudinal dan lateral). Penempatan *Dial Gauge* dan LVDT sama untuk seluruh kombinasi pembebanan, seperti penjelasan dibawah ini :

- Dial 1 diletakkan ditengah-tengah jalur jembatan dan tengah-tengah cross beam 1 yang menumpu pelat yang diuji,
- Dial 2 diletakkan ditengah-tengah jalur jembatan dan pada tengah-tengah pelat yang diuji,
- Dial 3 diletakkan ditengah-tengah pelat yang diuji dan ditengah-tengah lajur 1,
- Dial 4 diletakkan ditengah-tengah lajur 1 pada cross beam 2 yang menumpu pelat yang diuji.



Gambar 4. Posisi Dial Gauge Tampak Atas



Gambar 5. Posisi Dial Gauge Tampak Samping

**Hasil Pengujian Beban Statik**

Pelaksanaan pengujian pembebanan untuk pembebanan jembatan Bahanapu dilaksanakan 18 Agustus 2014. Pengukuran besarnya nilai lendutan (defleksi) dilakukan pada setiap tahap kombinasi pembebanan dan nilai yang terbaca pada *Dial Gauge* dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Pengujian Pembebanan Kombinasi I Jembatan Bahanapu

Pembebanan	Defleksi (mm)			
	Dial 1 (Balok)	Dial 2 (Pelat)	Dial 3 (Pelat)	Dial 4 (Balok)
	x 0,01	x 0,01	x 0,01	x 0,01
½ isi truk	200	350	256	203
Isi truk penuh	282	445	340	253

Sumber : Hasil Penelitian, 2014

Tabel 3. Hasil Pengujian Pembebanan Kombinasi II Jembatan Bahanapu

Pembebanan	Defleksi (mm)			
	Dial 1 (Balok)	Dial 2 (Pelat)	Dial 3 (Pelat)	Dial 4 (Balok)
	x 0,01	x 0,01	x 0,01	x 0,01
½ isi truk	183	215	246	223
Isi truk penuh	379	310	356	301

Tabel 4. Hasil Pengujian Pembebanan Kombinasi III Jembatan Bahanapu

Pembebanan	Defleksi (mm)			
	Dial 1 (Balok)	Dial 2 (Pelat)	Dial 3 (Pelat)	Dial 4 (Balok)
	x 0,01	x 0,01	x 0,01	x 0,01
½ isi truk	243	225	216	150
Isi truk penuh	327	300	286	206

Sumber : Hasil Penelitian, 2014

### Nilai Momen dari setiap Kombinasi Pembebanan Truk

Pada perhitungan *rating factor* menggunakan nilai momen dari struktur jembatan, maka dari itu nilai defleksi yang sudah didapat harus diubah menjadi momen. Nilai-nilai momen yang dihasilkan sudah ditabulasi pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. Hasil Pengujian Pembebanan Kombinasi III Jembatan Bahanapu

Kombinasi Beban Truk	Pembebanan	Momen (Kg.m)			
		Dial 1	Dial 2	Dial 3	Dial 4
		Balok	Pelat	Pelat	Balok
Kombinasi I	½ isi truk	1217.5	2118	1549.2	1235.7
	Isi truk penuh	1716.1	2692.9	2057.5	1540.1
Kombinasi II	½ isi truk	1113.9	1301.1	1488.7	1357.5
	truk penuh	2307.1	1875.9	2154.3	1832.3
Kombinasi III	½ isi truk	1479.2	1361.6	1307.1	913.1
	truk penuh	1990.6	1815.4	1730.7	1254.0

### Hasil Analisa Struktur dengan menggunakan SAP 2000 versi 14

Analisis struktur dilakukan untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang terjadi pada jembatan yang diteliti. Analisa struktur dilakukan dengan menggunakan software SAP2000 versi 14.

Tabel 6. Nilai Momen Model Struktur untuk Tiap Kombinasi dan untuk Berat Sendiri (Kg.m)

Kombinasi Beban Truk	Pembebanan	Momen (Kg.m)			
		Dial 1	Dial 2	Dial 3	Dial 4
		Balok	Pelat	Pelat	Balok
Kombinasi I	½ isi truk	821.6	1096.0	880.0	369.6
	Isi truk penuh	1167.2	1556.8	1250.0	525.9
Kombinasi II	½ isi truk	787.8	461.0	640.7	667.9
	truk penuh	1119.1	654.9	910.2	948.8
Kombinasi III	½ isi truk	1117.2	162.0	136.9	141.5
	truk penuh	1587.1	230.1	194.5	201.0
Beban Mati	Berat Sendiri (Aspal dan Trotoar)	233.0	198.7	197.4	143.3

### Perhitungan Rating Factor

Berikut adalah contoh perhitungan *Operating Rating Factor* untuk gelagar utama 1 (posisi Dial 1) dengan beban truk bak penuh kombinasi I :

Data yang diperoleh dari hasil pengujian dan analisis struktur untuk gelagar utama 1 adalah sebagai berikut :

$$D_L = 233,0 \text{ Kg.m}$$

$$L_L = 1167,2 \text{ Kg.m}$$

$$R_n = 1716,1 \text{ Kg.m}$$

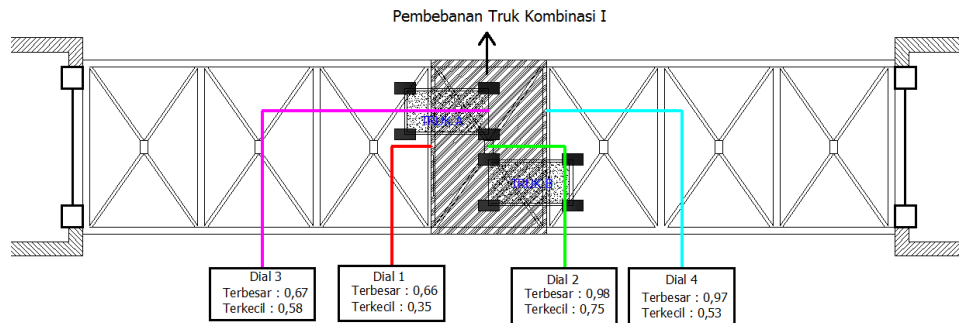
$$RF = \frac{(0,85 \times 1716,1) - \sum(1,3 \times 233,0)}{1,3 \times 1167,2 \times (1 + 0,14)} = 0,59$$

Nilai-nilai *Rating Factor* untuk elemen-elemen lainnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

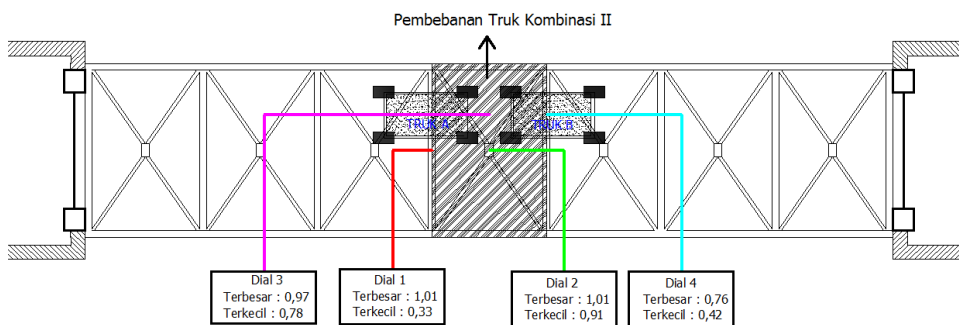
Tabel 7. Nilai-Nilai Rating Factor Jembatan Bahanapu

Nama Komponen/ Elemen Jembatan	Pembebanan	Nilai Rating Factor (Momen)		
		Kombinasi I	Kombinasi II	Kombinasi III
Pelat Lantai (Dial 2)	½ isi truk	0,98	1,01	4,53
	truk penuh	0,75	0,91	4,50
Pelat Lantai (Dial 3)	½ isi truk	0,67	0,97	4,35
	truk penuh	0,58	0,78	3,49
Gelagar Utama (Dial 1)	½ isi truk	IRF	0,39	0,60
		ORF	0,66	1,01
	truk penuh	IRF	0,35	0,33
		ORF	0,59	0,55
Gelagar Utama (Dial 4)	½ isi truk	IRF	0,58	0,46
		ORF	0,97	0,76
	truk penuh	IRF	0,53	0,42
		ORF	0,88	0,71

Berikut ini adalah gambar-gambar tampak atas jembatan yang menjelaskan letak nilai rating factor pada ketiga kombinasi pembebanan truk :

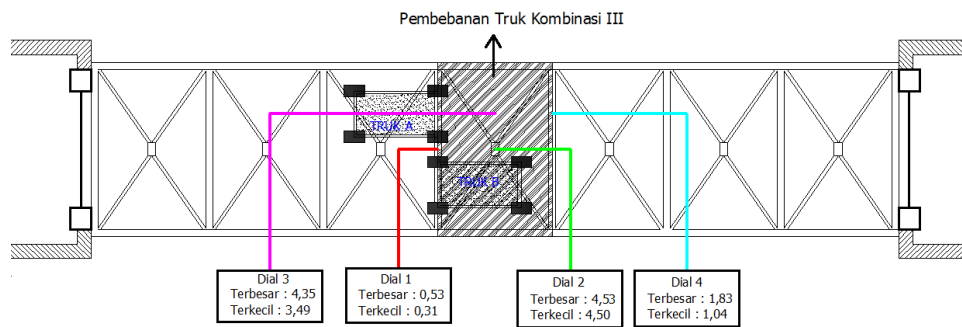


Gambar 6. Nilai Rating Factor Terbesar dan Terkecil pada Pembebanan Truk Kombinasi I



Gambar 7. Nilai Rating Factor Terbesar dan Terkecil pada Pembebanan Truk Kombinasi II





Gambar 8. Nilai Rating Factor Terbesar dan Terkecil pada Pembebanan Truk Kombinasi III

## Pembahasan

Hasil perhitungan diatas menunjukkan nilai rating factor terbesar dan terkecil dari setiap elemen yang diuji. Pada pelat lantai (posisi dial 2) menunjukkan nilai rating factor terbesar dan terkecil sebesar 4,53 dan 0,75. Demikian pula pada pelat lantai (posisi dial 3), nilai rating factor yang terkecil dan terbesar adalah 0,58 dan 4,35. Pada gelagar utama (posisi dial 1) menunjukkan nilai rating factor terbesar dan terkecil sebesar 1,01 dan 0,31. Sedangkan pada gelagar utama (posisi dial 4) memiliki nilai rating factor terbesar dan terkecil sebesar 1,83 dan 0,42. Nilai rating factor yang lebih besar daripada 1 menyatakan bahwa elemen struktur jembatan memiliki cadangan kapasitas yang lebih besar dari pada yang direncanakan. Sebagai contoh pada pelat lantai (posisi dial 2), nilai rating factor terbesar saat dilakukan pembebanan truk kombinasi III yaitu 4,53. Ini menunjukkan bahwa elemen pelat lantai (posisi dial 2) pada saat pembebanan truk kombinasi III terdapat cadangan kapasitas sebesar 4,53 diatas yang direncanakan. Namun, pada pelat lantai (posisi dial 2) juga memiliki nilai rating factor yang lebih kecil daripada 1 yaitu pada saat pembebanan truk kombinasi I dengan nilai sebesar 0,75. Nilai rating factor yang lebih kecil daripada 1 yang terlihat pada pelat lantai (posisi dial 2) menyatakan bahwa elemen struktur jembatan memiliki kapasitas yang kurang dari yang direncanakan dan memiliki defisit kapasitas sebesar 25%.

Dari nilai rating factor terkecil pada elemen-elemen tersebut menjelaskan bahwa jembatan sudah harus diperkuat (diperbaiki) dan sebelum diperkuat harus diberi pembatasan beban kendaraan yang lewat, agar tidak terjadi kegagalan secara tiba-tiba. Untuk menentukan pembatasan beban kendaraan yang lewat pada jembatan maka harus dilihat nilai rating factor yang paling kecil dari semua elemen yang diuji. Nilai rating factor yang terkecil sesuai perhitungan adalah 0,31 pada gelagar utama posisi dial 1, maka beban kendaraan yang melewati jembatan tersebut diperkirakan harus kurang dari 69% dari beban truk pada saat pengujian yaitu 69% dari 8,866 ton. Pada jembatan harus segera diberlakukan pembatasan beban kendaraan menjadi maksimum 2,748 ton dan dipasang rambu lalu lintas pembatasan beban.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa struktur, nilai rating factor pelat lantai pada posisi dial 2 yang terbesar dan terkecil adalah 4,53 dan 0,75. Sedangkan pelat lantai pada posisi dial 3 memiliki nilai rating factor terbesar dan terkecil adalah 4,35 dan 0,58. Dari nilai rating factor yang terkecil pada pelat lantai jembatan, dapat disimpulkan bahwa pelat lantai jembatan sudah harus diperkuat atau diperbaiki.
2. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa struktur, nilai rating factor gelagar utama pada posisi dial 1 yang terbesar dan terkecil akibat Operating Rating Factor adalah 1,01 dan 0,51, sedangkan nilai rating factor yang terbesar dan terkecil akibat Inventory Rating Factor adalah 0,60 dan 0,31. Pada gelagar utama posisi dial 4 memiliki nilai rating factor terbesar dan

terkecil akibat Operating Rating Factor adalah 1,83 dan 0,71 , sedangkan nilai rating factor yang terbesar dan terkecil akibat Inventory Rating Factor adalah 1,09 dan 0,42. Dari nilai rating factor ini dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan jembatan memiliki nilai rating factor  $< 1$ , sehingga diperoleh hasil evaluasi bangunan atas Jembatan Bahanapu harus diberlakukan pembatasan beban lalu lintas dan juga perbaikan jembatan secara keseluruhan.

### Saran

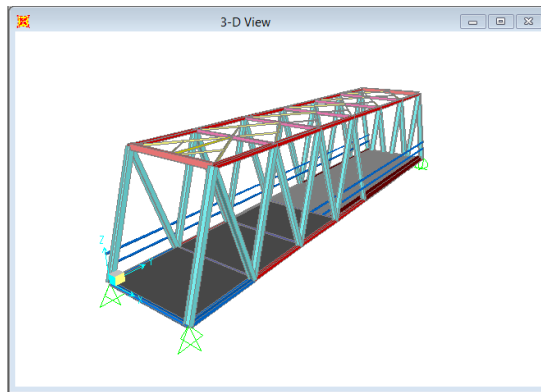
1. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan terlihat bahwa rating factor terkecil dari setiap komponen memiliki nilai dibawah dari 1. Sesuai “Pedoman Penentuan Nilai Sisa Kapasitas Jembatan” (024/BM/2011), jika nilai rating factor yang didapat dari hasil analisa kurang dari 1 ( $RF < 1$ ) maka dapat berakibat pembatasan beban kendaraan yang melewati jembatan atau perbaikan atau perkuatan sebagian jembatan.
2. Dari hasil pemeriksaan secara visual, peneliti menganggap jembatan pada bagian rangka perlu dicat ulang karena sudah mengalami pemudaran warna dan juga pada saluran jembatan harus dilakukan pembersihan karena sudah penuh dengan kotoran yang menyumbat aliran air saat hujan turun.

### Daftar Pustaka

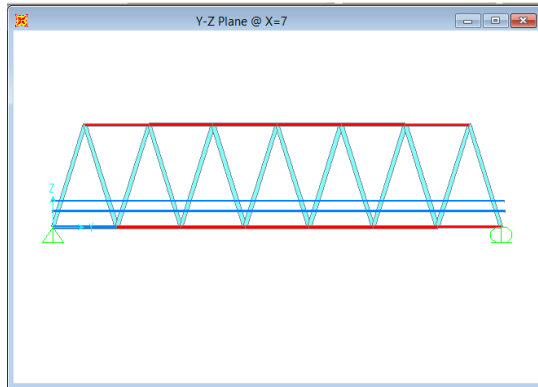
- Direktorat Jenderal B.M. 2011. **024/BM/2011 (Penentuan Nilai Sisa Kapasitas Jembatan)**, LPMB, Jakarta.
- Depertemen P.U. 2005. **SNI T-02-2005 (Standar Pembebanan Untuk Jembatan)**, LPMB, Bandung.
- Balai Pelatihan Konstruksi Wilayah V. 2008. **Metode Kerja Pelaksanaan Jembatan**, LPMB, Jayapura.
- Direktorat Jenderal B.M. 2010. **Manajemen Aset, Perencanaan dan Pelaksanaan Jembatan (Konsep dan Aplikasi)**, LPMB , Jakarta.
- Manu, A. Iqbal. 1995. **Dasar-Dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang**, Duta Optima, Jakarta.
- Supriyadi, B. Dkk. 2007. **Jembatan**, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Direktur Bina Teknik. 2010. **Panduan Penanganan Preservasi Jembatan**, Ditjen BM, Jakarta.
- Direktorat Bina Teknik. 2010. **Problem Solving Bidang Jembatan**, Ditjen BM, Jakarta.

### LAMPIRAN 1

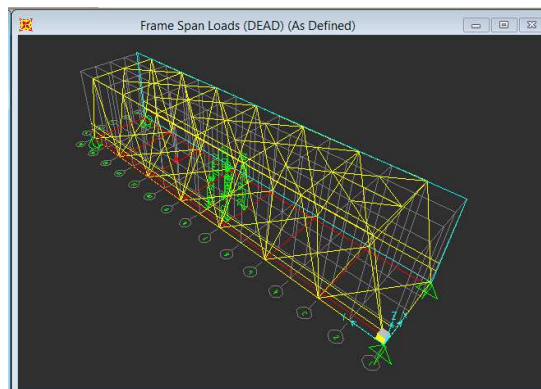
Sebelum analisa struktur dilakukan maka harus dibuat terlebih dahulu pemodelan struktur secara sketsa untuk mempermudah dan memperkecil kesalahan saat melakukan pemodelan pada software. Pemodelan struktur dibuat satu kondisi yaitu kondisi jembatan yang didekati dengan data uji.



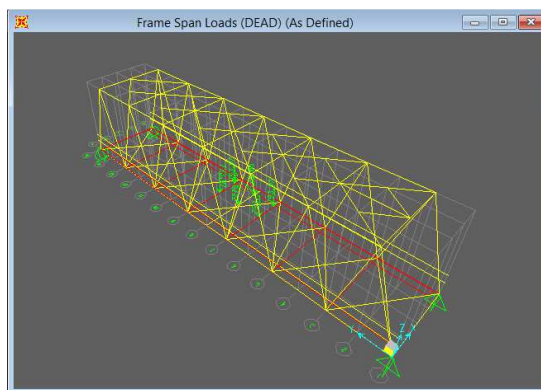
*Gambar 9. Geometri Pemodelan Struktur*



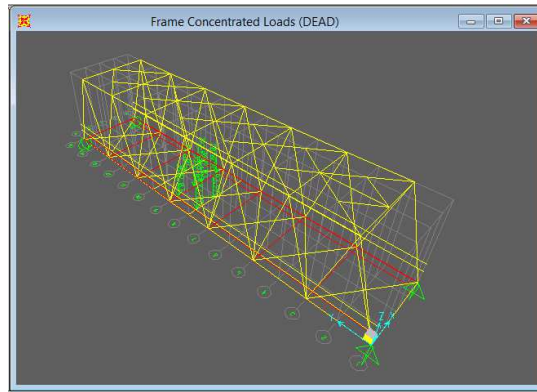
*Gambar 10. Model Perletakan Struktur Jembatan*



*Gambar 11. Model Struktur dengan Beban Truk Kombinasi I*



*Gambar 12. Model Struktur dengan Beban Truk Kombinasi II*



*Gambar 13. Model Struktur dengan Beban Truk Kombinasi III*