

ANALISIS FAKTOR KEAMANAN PADA JEMBATAN KERETA API BH NOMOR 998 KM 419+893 ANTARA STASIUN MERAPI DAN STASIUN SUKACINTA DI DIVRE 3 PALEMBANG

Dicky Arisikam¹⁾, Heru Kuswanto²⁾, Muhammad Arifudin³⁾, Alya Ramadianisa⁴⁾

¹⁾²⁾³⁾Direktorat Prasarana, PT. Kereta Api Indonesia (Persero)

⁴⁾Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada

Email : dicky.arisikam@kai.id¹⁾, heru.kuswanto@kai.id²⁾, muhammad.arifudin@kai.id³⁾, alyaramadianisa21@mail.ugm.ac.id⁴⁾

Abstrak

Pada jembatan kereta api terdapat beban-beban yang diperhitungkan. Beban tersebut dikelompokkan menjadi tiga yaitu beban sendiri gelagar, beban mati tambahan, dan beban hidup. Saat ini pembebanan kereta api direncanakan berdasarkan skema Rencana Muatan (RM) 1921. Pada jembatan BH Nomor 998 yang menghubungkan Stasiun Merapi dengan Stasiun Sukacinta dilewati oleh 2 lokomotif CC 204 dan 60 gerbong kereta PPCW, dilakukan analisis pembebanan dengan penentuan beban gandar dan jarak gandar yang disesuaikan dengan bentang 30 m, 40 m, dan 60 m. Setelah itu dapat di perbandingan dengan realisasi pembebanan yang ada. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada bentang 60 memiliki nilai faktor aman lebih dari 1,5. Sehingga dapat disimpulkan beban hidup yang melintasi jembatan BH Nomor 998 pada bentang 60 sudah memenuhi SNI.

Kata kunci : Kereta Api, BH, Rencana Muatan

Abstract

On the railway bridge, there are calculated loads. Loads are grouped into three, namely girder loads, additional dead loads, and live loads. Currently, the train load is planned based on the Live Load (RM) 1921 scheme. On the bridge, BH Number 998 which connects Merapi Station with Sukacinta Station is passed by 2 CC 204 locomotives and 60 PPCW wagons. Load analysis was carried out by determining the axle load and axle distance adjusted to spans of 30 m, 40 m, and 60 m. Then, we can do a comparison with the realization of the existing load.

The calculation results show that span 60 has a safety factor value of more than 1.5. So, it can be concluded that the live load that crosses the BH Number 998 bridge at span 60 has met SNI.

Keywords : Railway, BH, Live Load

I. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan struktur yang dibuat untuk menyeberangi jurang atau rintangan seperti sungai, rel kereta api ataupun jalan raya. Jembatan menjadi komponen kritis suatu ruas jalan, karena sebagai penentu beban maksimum kendaraan yang lewat. Dalam jaringan kereta api pun tidak luput dari adanya bangunan jembatan kereta api yang menghubungkan dua wilayah yang terputus dan perlu adanya perbaikan dan pemeliharaan.

Pada jembatan kereta api terdapat beban-beban yang diperhitungkan. Beban tersebut dikelompokkan menjadi tiga yaitu beban sendiri gelagar, beban mati tambahan, dan beban hidup. Beban hidup yang digunakan adalah beban gandar terbesar sesuai rencana sarana perkeretaapian yang diopersikan atau skema dari rencana muatan. Untuk beban gandar sampai dengan 18 ton dapat digunakan skema rencana muatan RM 1921.

Pada jembatan BH Nomor 998 yang menghubungkan Stasiun Merapi dengan Stasiun Sukacinta dilewati oleh 2 lokomotif dan 60 gerbong kereta. Terdapat perbedaan beban pada lokomotif dan gerbong yang melintas. Pada kenyataannya terdapat perbedaan pembebanan antara beban yang terencana sesuai aturan rencana muatan pada RM 1921 dengan

beban nyata yang melintas. Maka perlu diadakan penelitian untuk analisa faktor aman pembebanan kereta api yang melintas dengan pembebanan rencana.

Pada penulisan ini, penulis menggunakan sumber Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 tahun 2012 dengan menggunakan skema Rencana Muatan (RM) 1921. Dengan data yang dimiliki maka dapat dilakukan dengan studi awal. Data yang dipakai pada konsisi actual yaitu dengan memakai beban lokomotif dan gerbong yang melewati jembatan BH Nomor 998 dan data pembangunnya berdasarkan skema pembebanan RM 1921.

II. METODE PENELITIAN

Secara umum metodologi pada kajian ini antara lain:

- Studi Literatur.
- Mengumpulkan data batang dan lokasi jembatan.
- Memodelkan pembebanan menggunakan software SAP2000.
- Melakukan analisis perbandingan masing-masing nilai maksimum pembebanan, reaksi dan momen untuk mengetahui skema rencana muatan pada bentang 30 m, 40 m, dan 60 m dengan muatan asli.
- Menghitung faktor aman dari nilai maksimum pembebanan, reaksi, dan momen.

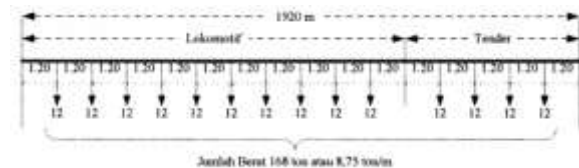
Jembatan kereta api memiliki fungsi untuk mengakomodir beban lalu lintas kereta api yang melintasi permukaan lantai jembatan (Nuranita, B., 2019). Jembatan kereta api harus didesain dapat menahan berbagai macam beban. Beban mati, beban hidup, beban kejut, beban horizontal, beban gempa, dan beban angin harus diperhatikan. Untuk perencanaan beban kereta api termuat dalam PM 60 Tahun 2012.

Secara umum konstruksi sipil selalu dibebani oleh beban mati (muatan tetap) dan beban hidup (muatan bergerak) Pada kereta api beban hidup yang digunakan adalah beban gandar tersebesar sesuai rencana sarana perkeretaapian yang di operasikan atau skema dari rencana muata. Beban gandar sendiri adalah beban yang diterima oleh jalan rel dari satu gandar.

- Beban gadar untuk lebar jalan rel 1067 mm pada semua kelas jalur maksimum sebesar 18 ton.

- Beban gandar untuk lebar jalan rei 1435 mm pada semua kelas jalur maksimum sebesar 22,5 ton.

Pada penelitian ini, skema muatan dengan muatan gerak dianggap susunan lokomotif yang di analisis menggunakan RM 1921 sebagai berikut.



Gambar 1. Skema RM 1921

Analisis pembebanan dilakukan dengan menggunakan program SAP2000. Struktur dimodelkan sebagai beam element dengan hasil analisis ditinjau dari reaksi maksimum dan momen maksimum pada batang.

Menghitung faktor aman perbandingan pembebanan rencana dengan pembebanan nominal :

$$Pd = Pn \times SF$$

dengan:

Pd = Pembebanan rencana (RM 1921/ ton-m)

Pn = Pembebanan nominal (beban kereta api asli/ ton- m)

SF = Faktor Aman (%)

Menghitung faktor aman perbandingan momen rencana dengan momen nominal :

$$Md = Mn \times SF$$

dengan:

Md = Momen rencana (RM 1921/ ton-m)

Mn = Momen nominal (momen kereta api asli/ton- m)

SF = Faktor Aman (%)

Menghitung faktor aman perbandingan reaksi rencana dengan reaksi nominal :

$$Rd = Rn \times SF$$

dengan:

Rd = Reaksi rencana (RM 1921/ ton-m)

Rn = Reaksi nominal (reaksi kereta api asli/ ton- m)

Beban maksimum : 14,125 ton

SF = Faktor Aman (%)

Untuk pembandingan analisis pembebanan dilakukan dengan penentuan beban gandar dan jarak gandar pada lokomotif CC 204 dan gerbong yang disesuaikan dengan bentang 30 m, 40 m, dan 60 m. Setelah itu dapat di analisis perbedaan pembebanan nyata dengan Rencana Muatan (RM) 1921 pada bentang yang sama.

III. HASIL DAN ANALISIS

III.1 Data

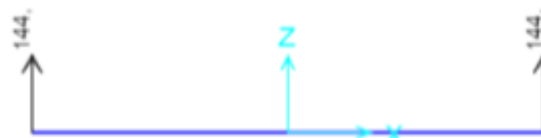
Jembatan kereta api yang menjadi objek dalam penelitian ini sebagai berikut.

Jenis bentang	: Hulu
Petak jembatan	: Merapi - Sukacontu
BH/KM	: BH 998 / 419 + 893
Panjang bentang	: bentang 1 (60 m) bentang 2 (40 m) bentang 3 (30 m)
Jenis jembatan	: Dinding rangka
Jumlah lokomotif	: 2
Jenis lokomotif	: Lok. CC 204
Jumlah gerbong	: 60
Jenis gerbong	: PPCW
Spesifikasi Lokomotif CC 204	
Panjang lokomotif	: 15,214 m
Jarak antar bogie	: 7,68 m
Jarak antar gandar 1-2	: 1,694 m
Jarak antar gandar 2-3	: 1,911 m
Jumlah gandar	: 6 buah
Beban maksimum	: 98 ton
Spesifikasi Gerbong PPCW	
Panjang lokomotif	: 14,6 m
Jarak antar bogie	: 9,8 m
Jarak antar gandar 1-2	: 1,651 m
Jumlah gandar	: 4 buah

III.2 Analisis Pembebanan Skema RM 1921

a. Bentang 30

Berdasarkan pemodelan dan input pembebanan dengan skema RM 1921 menggunakan software SAP2000, diperoleh nilai reaksi maksimum yang sama besarnya pada tumpuan kiri dan tumpuan kanan sebesar 144 ton dan momen maksimum pada jarak 15,6 m dari tumpuan kiri sebesar 979,12 tonf.m.



Gambar 2. Reaksi Tumpuan Akibat Pembebanan dengan Skema RM 1921 pada Bentang 30



Gambar 3. Momen Tumpuan Akibat Pembebanan dengan Skema RM 1921 pada Bentang 30

b. Bentang 40

Berdasarkan pemodelan dan input pembebanan dengan skema RM 1921 menggunakan software SAP2000, diperoleh nilai reaksi maksimum pada tumpuan kiri sebesar 187,5 ton, dan momen maksimum pada jarak 20,4 m dari tumpuan kiri sebesar 1751,4 tonf.m.



Gambar 5. Reaksi Tumpuan Akibat Pembebanan dengan Skema RM 1921 pada bentang 40



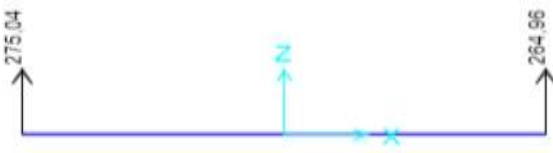
Gambar 6. Momen Tumpuan Akibat Pembebanan dengan Skema RM 1921 pada Bentang 40



Gambar 12. Momen Tumpuan Akibat Pembebanan dengan beban asli pada bentang 30

c. Bentang 60

Berdasarkan pemodelan dan input pembebanan dengan skema RM 1921 menggunakan software SAP2000, diperoleh nilai reaksi maksimum pada tumpuan kiri sebesar 275,04 ton, dan momen maksimum pada jarak 28,8 m dari tumpuan kiri sebesar 3932,352 tonf-m.



Gambar 8. Reaksi Tumpuan Akibat Pembebanan dengan Skema RM 1921 pada bentang 60



Gambar 9. Momen Tumpuan Akibat Pembebanan dengan Skema RM 1921 pada bentang 60

b. Bentang 40

Berdasarkan pemodelan dan input pembebanan beban asli menggunakan software SAP2000, diperoleh nilai reaksi maksimum pada tumpuan kiri sebesar 139,64 ton, dan momen maksimum pada jarak 18,315 m dari tumpuan kiri sebesar 1217,54 tonf-m.



Gambar 14. Reaksi Tumpuan Akibat Pembebanan dengan beban asli pada bentang 40



Gambar 15. Momen Tumpuan Akibat Pembebanan dengan beban asli pada bentang 40

III.3 Analisis Pembebanan Asli Pada Jembatan BH No. 998

a. Bentang 30

Berdasarkan pemodelan dan input pembebanan beban asli menggunakan software SAP2000, diperoleh nilai reaksi maksimum pada tumpuan kiri sebesar 111,95 ton, dan momen maksimum pada jarak 14,71 m dari tumpuan kiri sebesar 749,41363 tonf-m.



Gambar 11. Reaksi Tumpuan Akibat Pembebanan dengan beban asli pada bentang 30

c. Bentang 60

Berdasarkan pemodelan dan input pembebanan beban asli menggunakan software SAP2000, diperoleh nilai reaksi maksimum pada tumpuan kiri sebesar 183,39 ton, dan momen maksimum pada jarak 26,048 m dari tumpuan kiri sebesar 2207,56 tonf-m.



Gambar 17. Reaksi Tumpuan Akibat Pembebanan dengan beban asli pada bentang 60



Gambar 18. Momen Tumpuan Akibat Pembebanan dengan beban asli pada bentang 60

III.4 Analisis Faktor Aman

a. Bentang 30

1) Reaksi

$$Rd = Rn \times SF$$

$$144 = 111,95 \times Sf$$

$$Sf = 124,62 \%$$

2) Momen

$$Md = Mn \times SF$$

$$979,2 = 749,41 \times Sf$$

$$Sf = 130,66 \%$$

b. Bentang 40

1) Reaksi

$$Rd = Rn \times SF$$

$$187,5 = 139,63 \times Sf$$

$$Sf = 134,27\%$$

2) Momen

$$Md = Mn \times SF$$

$$1751,4 = 1217,54 \times Sf$$

$$Sf = 143,84 \%$$

c. Bentang 60

1) Reaksi

$$Rd = Rn \times SF$$

$$275,04 = 183,39 \times Sf$$

$$Sf = 178,13 \%$$

2) Momen

$$Md = Mn \times SF$$

$$3932,352 = 2207,56 \times Sf$$

$$Sf = 182,08 \%$$

IV. KESIMPULAN

Faktor aman paling ideal terdapat pada bentang 60. Pada bentang 60 faktor aman untuk reaksi sebesar 178,13 % (1,78), dan momen sebesar 182,08 % (1,82). Sehingga dapat disimpulkan beban hidup yang melintasi jembatan BH No 998 pada bentang 60 sudah memenuhi SNI dengan faktor aman lebih dari 1,5.

REFERENSI

- Maulana, A., & Kusumawardani, R. (2020). Uji Durabilitas Jembatan Kereta Api dengan Menggunakan Analisis Mikrotremor. *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 13(2), 54–59. <https://doi.org/10.23917/dts.v13i2.13055>
- Menteri Perhubungan. (2012). Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. In *PM. No. 60 Tahun 2012*.
- Muspitasari, T., Sulistyowati, I., Studi, P., Sipil, T., & Trisakti, U. (2017). *Evaluasi Peraturan Pembebanan Gandar Kereta Api Di Pulau Jawa Terhadap Kondisi Aktual*. 14(3), 182–187.
- Prasetyo, A. E., & Hadi, F. (2013). Analisis Pemandangan Moda Angkutan Barang di Jalan Raya Pantura Pulau Jawa (Studi kasus: Koridor Surabaya – Jakarta). *TEKNIK POMITS*, 2(1), 6.
- Rifni, M., & Prasetya, O. (2016). *Kereta Api Logistik*. 405–419.