

**PERENCANAAN PENAMBAHAN
STRUKTUR ATAS BENTANG JEMBATAN GLENDENG DESA SIMO
KECAMATAN SOKO KABUPATEN TUBAN**

***PLANNING FOR ADDITIONAL STRUCTURE OF THE GLENDENG BRIDGE SPAN
SIMO VILLAGE, SOKO DISTRICT, TUBAN REGENCY***

Harjono¹, Mohamad Nurkholis Adi Putra²

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro

²Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro

Abstrak

Jembatan Glendeng merupakan penghubung yang sangat vital antara Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Tuban berada diatas Sungai Bengawan Solo. Jembatan yang dibangun pada tahun 1995 ini kondisinya mulai nampak memprihatinkan. Sisi utara jembatan yang ada di Desa Simo, Kecamatan Soko, Kabupaten Tuban. Berdasarkan pengamatan di lapangan diketahui bahwa jembatan tersebut sangat perlu adanya perbaikan jembatan yang berupa penambahan bentang , kerusakan jembatan glendeng penghubung kabupaten Bojonegoro dengan Kabupaten Tuban mengalami kerusakan di sisi utara masuk di kecamatan soko Kabupaten Tuban. Tujuan kajian ini adalah untuk merencanakan penambahan struktur atas bentang jembatan glendeng Desa Simo Kecamatan Soko Kabupaten Tuban. Metode perencanaan penambahan bentang jembatan ini mengacu pada peraturan Pembebanan SNI 1725.2016, dalam perencanaan jembatan ini digunakan pendekatan pada studi kasus dengan data perhitungannya menggunakan metode LRFD (Load Resistance Factor and Design). Hasil yang diperoleh adalah Jembatan Glendeng direncanakan penambahan bentang di bagian sisi utara sepanjang 15 meter dan lebar 7 meter dan aman sesuai dengan standar SNI

Kata kunci : konstruksi jembatan, SNI, Load Resistance Factor and Design (LRFD)

Abstract

Glendeng Bridge is a very vital link between Bojonegoro Regency and Tuban Regency which is above the Bengawan Solo River. The bridge, which was built in 1995, is in poor condition. The north side of the bridge is in Simo Village, Soko District, Tuban Regency. Based on observations in the field, it is known that the bridge really needs bridge repairs in the form of adding spans, damage to the glendeng bridge connecting Bojonegoro Regency with Tuban Regency was damaged on the north side into Soko Subdistrict, Tuban Regency. The purpose of this study is to plan the addition of the structure over the span of the bridge bridge in Simo Village, Soko District, Tuban Regency. The planning method for the addition of this bridge span refers to the Loading Regulation of SNI 1725.2016, in this bridge planning a case study approach is used with the calculation data using the LRFD (Load Resistance Factor and Design) method. The results

obtained are that the Glendeng Bridge is planned to increase the span on the north side of 15 meters long and 7 meters wide and safe according to SNI standards.

Keywords: *bridge construction, SNI, Load Resistance Factor and Design (LRFD)*

1. Pendahuluan

Jembatan merupakan sarana transportasi yang sangat penting untuk menghubungkan antara daerah satu dengan daerah yang lain melalui transportasi darat. Di mana pembangunan jalan dan jembatan sebagai lalu lintas kendaraan sangat perlu pembangunannya sebagai alat penyeberangan yang dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan dan jembatan untuk melalui sungai, danau, tebing dan segala penghalang.

Dalam merencanakan sebuah jembatan, keamanan dan kenyamanan jembatan menjadi faktor utama yang harus diperhatikan. Beban primer, beban sekunder dan beban khusus diperhatikan dalam perencanaan jembatan agar memiliki kekuatan dalam menompang beban tersebut, keselamatan, kenyamanan dan keamanan pengguna jembatan menjadi hal utama yang harus diperhatikan. Disamping itu untuk meminimalisir keterbatasan dana maka perlu dilakukan pemilihan jenis konstruksi yang paling ekonomis perlu di pertimbangkan agar biaya pembangunan dapat ditekan serendah mungkin.

Jembatan Glendeng merupakan penghubung yang sangat vital antara Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Tuban berada diatas Sungai Bengawan Solo. Jembatan yang dibangun pada tahun 1995 ini kondisinya mulai nampak memprihatinkan. Sisi utara jembatan yang ada di Desa Simo, Kecamatan Soko, Kabupaten Tuban. Berdasarkan pengamatan di lapangan diketahui bahwa jembatan tersebut sangat perlu adanya perbaikan jembatan yang berupa penambahan bentang. Kerusakan jembatan glendeng penghubung kabupaten Bojonegoro dengan Kabupaten Tuban mengalami kerusakan di sisi utara masuk di kecamatan soko Kabupaten Tuban.

Oleh karena itu perlu dilakukan suatu tindakan rehabilitasi perbaikan berupa penambahan bentang yang diakibatkan karena longsohnya sisi utara jembatan, berdasarkan pengamatan di lapangan jembatan Glendeng mengalami kerusakan yang diakibatkan karena longsohnya tanah tebing sebelah utara jembatan disebabkan karena tidak ada pondasi abutment yang menahan beban dari atas beban jalan oprit, Sehingga perlu dilakukan tindakan pemeliharaan dengan penambahan bentang jembatan dan menambahkan pembangunan pondasi abutment untuk menguatkan di bagian ujung sisi utara, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk merencanakan penambahan bentang jembatan tersebut dalam hal ini penulis mengambil Judul Perencanaan Penambahan Bentang Jembatan Glendeng Desa Simo Kecamatan Soko Kabupaten Tuban. Oleh sebab itu

dilakukan suatu penelitian dengan Judul Perencanaan Penambahan Bentang Jembatan Glendeng Desa Simo Kecamatan Soko Kabupaten Tuban, dengan merencanakan desain penambahan struktur atas jembatan, penulis mengambil inisiatif untuk merencanakan struktur atas jembatan dengan model berbeda dengan yang sebelumnya.

2. Kajian Pustaka

2.1. Jembatan

Berdasarkan UU No. 38 tahun 2004 menjelaskan bahwa jalan dan jembatan sebagai bagian dari sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung berbagai perkembangan di bidang ekonomi, sosial, dan budaya, serta lingkungan yang dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah. Jembatan adalah merupakan struktur konstruksi yang menghubungkan dua bagian jalan yang menyebrangi suatu rintangan yang berupa sungai, danau, jalan raya, jalur rel kereta api, dan lain lain. Jembatan merupakan investasi tertinggi dari semua elemen yang dapat dijumpai pada sistem jalan raya. Setiap kerusakan pada konstruksi jembatan dapat menyebabkan timbulnya gangguan - gangguan dalam kelancaran perputaran roda ekonomi dan dapat menimbulkan kecelakaan bagi manusia.

Jembatan adalah merupakan struktur yang melewati route transportasi melintasi sungai, danau, kali, jalan raya, jalan kereta api dan lain-lain. Dasar- dasar perencanaan jembatan Beton Bertulang (Longa, 2015).

2.2. Bangunan Atas Jembatan

Menurut Ma'arif (2012), Bangunan atas jembatan adalah bagian konstruksi jembatan yang berperan menahan beban-beban hidup (bergerak) yang bekerja pada konstruksi jembatan bagian atas ditimbulkan oleh arus lalu lintas orang dan kendaraan maupun lalu lintas lainnya. Konstruksi bagian atas terdiri dari:

1. Lantai Kendaraan Beton Bertulang
2. Trotoar
3. Balok Girder (Gelagar Memanjang)
4. Diafragma (Gelagar Melintang)
5. Perletakan (Andas)
6. Plat injak
7. Bangunan Pelengkap

2.3. Pembebanan Jembatan

Dasar teori merupakan materi yang didasarkan pada buku-buku referensi dengan tujuan memperkuat materi pembahasan, maupun sebagai dasar dalam Perencanaan penambahan bentang Jembatan Glendeng, menggunakan rumus-rumus tertentu guna mendesain suatu struktur jembatan. Dalam sebagai pedoman perhitungan pembebanan, dipakai referensi Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya (PPPJJR) tahun 1987 yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum dan SNI 1725:2016 tentang Pembebanan Untuk Jembatan. Pedoman pembebanan meliputi beban primer dan beban sekunder.

Beban primer adalah beban yang merupakan beban utama dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan konstruksi jembatan. Adapun yang termasuk beban primer adalah beban mati, berat sendiri (MS), beban hidup, beban kejut dan gaya akibat tekanan tanah.

Beban sekunder adalah beban yang merupakan beban sementara yang selalu diperhitungkan dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan konstruksi jembatan. Yang termasuk beban sekunder antara lain beban angin, gaya akibat perbedaan suhu, gaya rangkak dan susut, gaya rem, gaya akibat gempa bumi (Edifrizal, 2012)

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Metode Observasi Dengan survey langsung ke lapangan, agar dapat diketahui kondisi real di lapangan sehingga dapat diperoleh gambaran sebagai pertimbangan dalam perencanaan desain struktur.

3.1. Teknik Pengumpulan Data

Dalam memperoleh data untuk penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data – data yang diperoleh dari data primer dan data sekunder.

1. Data primer diperoleh dengan melakukan observasi lapangan
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari dokumen – dokumen yang dapat dijadikan acuan dalam penelitian ini.

3.2. Analisis data

Dalam penelitian ini, analisa data dilakukan dengan metode LRFD (Load Resistance Factor and Design) dan SNI

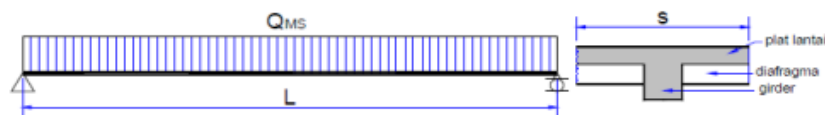
4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Analisis Beban

Berat Sendiri (MS)

Tabel 1. Beban sendiri pada Plat Lantai

No.	Jenis	Lebar (m)	Tebal (m)	Berat (kN/m ³)	Beban (kN/m)
1	Plat lantai	2.00	0.20	25.00	10.00
					$Q_{MS} =$
					10.00



Gambar 1. Plat Lantai

Gaya geser dan momen pada Plat Lantai akibat beban sendiri (MS)

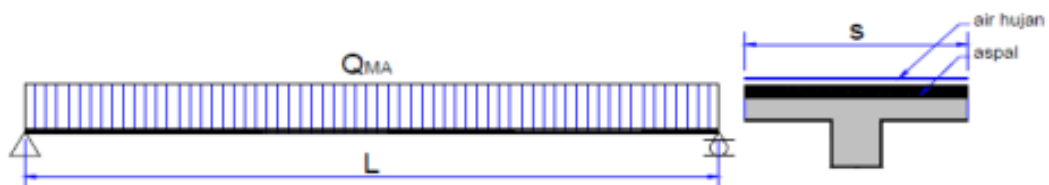
$$V_{MS} = 1/2 * Q_{MS} * L = 177.750 \text{ kN}$$

$$M_{MS} = 1/8 * Q_{MS} * L^2 = 666.563 \text{ kNm}$$

Beban Mati Tambahan (MA)

Tabel 2. Beban Mati Tambahan Plat Lantai

No.	Jenis	Lebar (m)	Tebal (m)	Berat (kN/m ³)	Beban (kN/m)
1	Lap. Aspal+overlay	2.00	0.10	22.00	4.40
2	Air hujan	2.00	0.05	9.80	0.98
Beban mati tambahan :					$Q_{MA} =$
					5.38



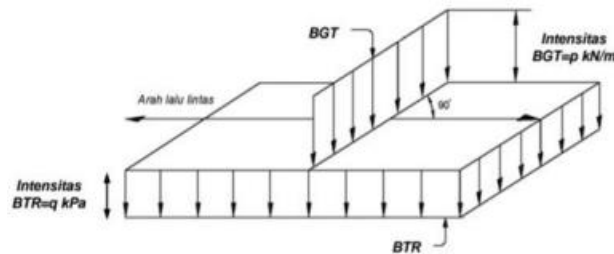
Gambar 2. Plat Lantai (a)

Gaya geser dan momen pada Plat Lantai akibat beban tambahan (MA) :

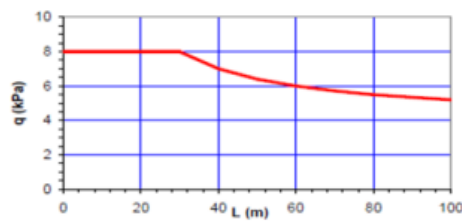
$$V_{MA} = 1/2 * Q_{MA} * L = 40.350 \text{ kN}$$

$$M_{MA} = 1/8 * Q_{M5} * L^2 = 151.3131 \text{ kN/m}$$

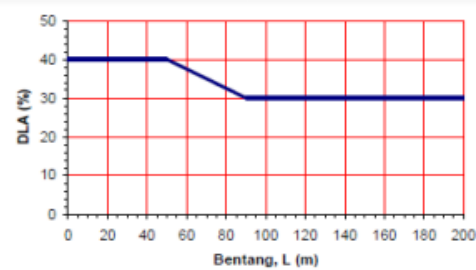
Beban Lajur "D"



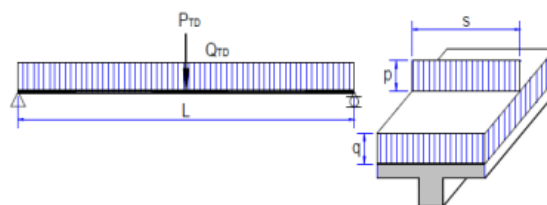
Gambar 3. Beban Lajur "D"



Gambar 4. Plat Lantai Tapak Atas



Gambar 5. Faktor Beban Dinamis (DLA)



Gambar 6. Potongan Plat Lantai

Gaya geser dan momen pada Plat lantai akibat beban lajur "D" :

$$V_{TD} = 1/2 * (QTD * L + PTD) = 203,60 \text{ kN}$$

$$M_{TD} = 1/8 * QTD * L^2 + 1/4 * PTD * L = 1020,75 \text{ kN/m}$$

Beban Truck "T"

Gaya geser maksimum akibat beban, T

$$V_{TT} = 216.56 \text{ kN}$$

Momen maksimum akibat beban, D

$$M_{TD} = 1020.75 \text{ kN/m}$$

Gaya Rem (TB)

Gaya geser dimana momen maksimum pada balok akibat gaya rem:

$$V_{TB} = M/L = 8,33 \text{ kN}$$

$$M_{TB} = 1/2 * M = 62,50 \text{ kN/m}$$

Beban Angin (EW)

Gaya geser dan momen pada Plat lantai akibat beban angin (EW)

$$V_{EW} = 1/2 * Q_{EW} * L = 0,760 \text{ kN}$$

$$M_{EW} = 1/8 * Q_{EW} * L^2 = 2,851 \text{ kN/m}$$

Pengaruh Temperatur (WT)

Gaya geser dan momen pada plat Lantai pengaruh temperatur (ET):

$$V_{ET} = M/L = 3,600 \text{ kN}$$

$$M_{ET} = M = 54,000 \text{ kN/m}$$

Beban Gempa (EQ)

Gaya geser dan momen pada Plat Lantai akibat gempa vertikal (EQ):

$$V_{EQ} = 1/2 * Q_{EQ} * L = 12,717 \text{ kN}$$

$$M_{EQ} = 1/8 * Q_{EQ} * L^2 = 47,690 \text{ kN/m}$$

Kombinasi Beban Ultimate

$$\text{Momen ultimit rencana Plat Lantai} \quad \mu_u = 4482,45 \text{ kN}$$

$$\text{Gaya geser ultimit rencana Plat Lantai} \quad \nu_u = 1905,105 \text{ kN/m}$$

$$\text{KUAT V EWS} = 0,30415$$

$$\text{KUAT V EWL} = 0,76038$$

$$\text{LAYAN I EWS} = 0,22811$$

$$\text{LAYAN I EWL} = 0,76038$$

4.2. Pembesian Plat Lantai

Momen rencana ultimate

$$\mu_u = 4482,45 \text{ kN/m}$$

Mutu beton : K – 350

$$f_c' = 29,05 \text{ Mpa}$$

Faktor tahanan momen

$$R_n = \mu_u * 106 / (b_{eff} * d^2) = 2,5410714$$

$$R_n < R_{max} \text{ OK}$$

Jarak bersih antar tulangan

$$X = (b - n_t * D - 2 * t_d - 2 * d_s) / (n_t - 1) = 44,4 \text{ mm} > 35 \text{ mm OK}$$

Kontrol Kapasitas Momen Ultimate

Regangan pada baja tulangan Tarik

$$\epsilon_s = 0,003 * (d - c) / c = 0,0271 < 0,03 \text{ OK}$$

Momen nominal $M_n = A_s * f_y * (d - a/2) * 10^{-6} = 4415,525 \text{ kNm}$

Kapasitas momen ultimate, $\phi * M_n = 3506,390 \text{ kNm}$ $\phi * M_n = 3532,4201 \text{ kNm}$

$> M_u = 4482,45 \text{ kNm}$ OK

Tulangan Geser

Gaya geser yang dipikul tulangan geser $V_s = 2068,532 \text{ kN}$

Kontrol dimensi Plat Lantai terhadap kuat geser maksimum :

$= 2/3 * \sqrt{f_c'} * [b * d] = 1886,432 \text{ kN}$

$V_s < V_{smax}$ OK

4.3. Balok Diafragma

Gaya geser momen akibat beban sendiri :

$$V_{MS} = 1/2 * Q_{MS} * s = 12,250 \text{ kN}$$

$$M_{MS} = 1/12 * Q_{MA} * s^2 = 4,083 \text{ kNm}$$

Gaya geser dan momen akibat beban mati tambahan

$$V_{MA} = 1/2 * Q_{MS} * s = 5,380 \text{ kN}$$

$$M_{MA} = 1/12 * Q_{MA} * s^2 = 1,793 \text{ kNm}$$

Gaya geser dan momen akibat beban "T"

$$V_{TT} = 1/2 * P_{TT} = 78,75 \text{ kN}$$

$$M_{TT} = 1/8 * P_{TT} * s = 39,38 \text{ kNm}$$

Pembesian Balok Diafragma

Tulangan Lentur

Faktor tahanan momen $R_n = M_n / (b * d^2) = 1,641358$

$R_n < R_{nmax}$ OK

$R_n < R_{nmax}$ OK

Tulangan Geser

Gaya geser yang dipukul tulangan geser $V_s = 103,309 \text{ kN}$

Kontrol dimensi Girder terhadap kuat geser maksimum :

$V_{smax} = 2/3 * \sqrt{f_c'} * [b * d] = 485 \text{ kN}$

$V_s < V_{smax}$ OK

$V_s < V_{smax}$ OK

4.4. Analisis Beban

Pembebanan Trotoar

$M_u = K_{ms} * M_{ms} + K_{tp} * M_{tp} = 768,164063$

Penulangan Trotoar

$A_s \text{ perlu} = 44.230769 \text{ cm}^2$

$$A_s \text{ pakai} = \pi/4 \times D^2 \times b/s = 497,746086$$

$A_s \text{ pakai} > A_s \text{ perlu}$ OK

Tulangan bagi/susut arah memanjang diambil 50% dari luas tulangan pokok.

$$A_s' \text{ perlu} = 2,22115385 \text{ cm}^2$$

$$A_s' \text{ pakai} = \pi/4 \times D^2 \times b/s = 294,524311$$

$A_s' \text{ pakai} > A_s' \text{ perlu}$ OK

Perencanaan Kerb

$$A_s' \text{ perlu} = 2,2115385 \text{ cm}^2$$

$$A_s' \text{ pakai} = \pi/4 \times D^2 \times b/s = 294,524311$$

$A_s' \text{ pakai} > A_s' \text{ perlu}$ OK

Perencanaan Sandaran

$$A_s \text{ perlu} = 126 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ pakai} = 226,08 \text{ mm}^2$$

$(A_s \text{ perlu} < A_s \text{ pakai})$ OK

5. Kesimpulan

Dari hasil Perencanaan Penambahan Struktur Atas Bentang Jembatan Glendeng Desa Simo Kecamatan Soko Kabupaten Tuban diperoleh hasil sebagai berikut, Jembatan Glendeng direncanakan penambahan bentang pada sisi utara sepanjang 15 meter dan lebar 7 meter. Tulangan utama Tiang Sandaran menggunakan 10 Ø 12, sedangkan untuk tulangan geser menggunakan Ø 8 – 70, Tiang Sandaran menggunakan beton $f_c' 25$ Mpa. Trotoar direncanakan dengan ketebalan 25 cm, lebar 50 cm dan menggunakan beton $f_c' 29,05$ Mpa. Plat Lantai kendaraan direncanakan dengan ketebalan 20 cm dengan penulangan arah x menggunakan baja Ø 16 – 200 dengan beton $f_c' 30$ Mpa. Balok Diafragma direncanakan dengan ukuran lebar 300 mm dan tinggi 500 mm, untuk penulangan tekan dan tarik digunakan tulangan 4 Ø 12, tulangan pembagi 2 Ø 10 dengan beton $f_c' 30$ Mpa. Balok Induk "T" direncanakan dengan lebar 50 cm dan tinggi 120 cm dengan tulangan Ø 32, dengan tulangan geser Ø 13 dengan beton $f_c' 30$ Mpa. Dalam perencanaan suatu konstruksi ini belum sepenuhnya mengacu pada prinsip 3KE yaitu gabungan antara unsur kekuatan, keselamatan, kenyamanan dan efisien mengingat keterbatasan waktu dan pemahaman..

6. Saran

Maka dalam Perencanaan Penambahan Bentang Pada Sisi Utara Jembatan Glendeng Desa Simo Kecamatan Soko Kabupaten Tuban ini perlu disarankan sebagai berikut :

1. Perencanaan pembangunan jembatan selalu mengacu pada peraturan, landasan ataupun standar terbaru yang dikeluarkan pihak berwenang sehingga dalam pelaksanaannya hendaknya didasari oleh peraturan dan standar – standar yang berlaku dan standar terbaru.
2. Perencanaan yang matang adalah unsur utama dalam menjadikan struktur yang baik sehingga dalam perencanaan hendaknya dilakukan dengan tempo waktu yang terbaik tanpa tergesa – gesa.
3. Untuk mendapatkan akurasi perhitungan, tentunya harus sepenuhnya mengacu pada 3 KE, yaitu gabungan antara unsur kekuatan, keselamatan, kenyamanan dan efisien sehingga perencanaan dinilai baik.

7. Daftar Pustaka

- Departemen Pekerjaan Umum.RSNI T-02-2005:Standar Pembebanan untuk Jembatan. Badan Litbang PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. SNI0-03-2847-2002:Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version).Bandung.
- Edifrizal, Dharma. 2012. Perencanaan Struktur Jembatan. Pusat Pengembangan Bahan Ajar. Universitas Mercubuana: Jakarta.
- Longa, Nikolaus (2015), “Perencanaan Jembatan Beton Bertulang Balok T Sei Nyahing Kota Sendawar Kutai Barat Kalimantan Timur”. Skripsi, Fakultas Teknik. Universitas Narotama Surabaya 2015
- Ma'arif, Faqih (2012). “Analisis Struktur Jembatan”. Modul Pembelajaran”, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil & Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta 2012.