

Analisis Perhitungan Plat Lantai Jembatan Pada Proyek Penggantian Jembatan Idano Eho

Yuni Erlianti Laia¹⁾, Tika Ermita Wulandari²⁾

E-Mail : yunilaia65@gmail.com¹⁾; TIKAEERMITA@STAFF.UMA.AC.ID²⁾

^{1,2)}Teknik Sipil, Universitas Medan Area
Jalan Kolam Nomor 1, Medan, 20223, Indonesia

Koresponden naskah : yunilaia65@gmail.com

ABSTRACT

Analysis of the calculation of the bridge slab using reinforced concrete construction and bondek plates as cast base coatings. Concrete structure planning and bridge loading refers to RSNI T-12-2004 (concrete structure planning for bridges) and SNI 1725:2016 (loading regulations for bridges). The purpose of this calculation is to determine the need for flexural reinforcement in the bridge slab and the deflection value that occurs in the bridge slab that has been implemented in the Idano Eho bridge replacement project located in South Nias whether it is safe to avoid repeated collapse of the bridge. The problem taken is the analysis of the calculation of the bridge slab. Analysis of the calculation of the bridge slab includes the floor slab itself. The design includes positive and negative flexural reinforcement. The loads analyzed include live loads, traffic loads, brake force loads, temperature effects loads, earthquake loads and wind loads. From the results of the analysis, the main reinforcement is D16-150 mm and the reinforcement for D13-200 mm where this reinforcement variation is in accordance with what is in the field and the deflection value is $2.79.10^{-7}$ which is safe for the bridge. For the bridge floor plates, plates with a thickness of 250 mm, a width of 9000 mm and a length of 60000 mm are used.

Keywords – Analysis, Slab, Reinforcement

ABSTRAK

Analisis perhitungan pelat lantai jembatan ini menggunakan konstruksi beton bertulang dan pelat bondek yang sebagai pelapis dasar cor. Perencanaan struktur beton dan pembebanan jembatan mengacu pada RSNI T-12-2004 (perencanaan struktur beton untuk jembatan) dan dan SNI 1725:2016 (peraturan pembebanan untuk jembatan). Tujuan perhitungan ini adalah untuk mengetahui kebutuhan tulangan lentur pada pelat lantai jembatan dan nilai lendutan yang terjadi pada pelat lantai jembatan yang telah terlaksana pada proyek penggantian jembatan Idano Eho yang berlokasi di Nias Selatan apakah aman untuk menghindari keruntuhan berulang pada jembatan tersebut. Permasalahan yang diambil adalah analisis perhitungan pelat lantai jembatan. Analisis perhitungan pelat lantai jembatan tersebut meliputi pelat lantai itu sendiri. Perencanaannya meliputi tulangan lentur positif dan negatif. Beban yang dianalisis meliputi beban hidup, beban lalu lintas, beban gaya rem, beban pengaruh temperatur, beban gempa dan beban akibat angin. Dari hasil analisis, dihasilkan tulangan pokok D16-150 mm dan tulangan bagi D13-200 mm dimana variasi penulangan ini telah sesuai dengan yang ada di lapangan dan nilai lendutan $2,79.10^{-7}$ yang aman untuk jembatan. Untuk pelat lantai jembatan digunakan pelat dengan tebal 250 mm, lebar 9000 mm, dan panjang 60000 mm.

Kata kunci : Analisis, Pelat lantai jembatan, Tulangan

1. PENDAHULUAN

Jembatan Idano Eho lama yang terletak di nias Selatan ini merupakan jembatan yang dibangun setelah gempa melanda Nias pada tahun 2005. Jembatan ini terbuat dari baja tipe A dengan lebar 9 meter dan panjang kurang lebih 40 m, kelas jembatan B. Dimana plat lantai pada jembatan lama ini menggunakan lempengan baja yang kemudian jembatan ini mengalami keruntuhan pada tahun 2020 akibat ABT yang tergerus oleh arus sungai dan diperparah dengan banjir yang sering terjadi setiap hujan turun.

Pelat lantai jembatan merupakan struktur pada jembatan yang menopang beban hidup dan beban mati lalu menyalurkannya ke girder untuk diteruskan ke struktur bawah jembatan. Lendutan merupakan masalah utama dalam perencanaan pelat lantai jembatan. Sebuah struktur dengan perhitungan lendutan yang tidak baik dapat menyebabkan kerugian bagi pengguna jalan dan menyebabkan keretakan sampai keruntuhan pada struktur jembatan tersebut.

Penyebab dari masalah ini selain penggunaan bahan material dengan kualitas kurang baik pada saat pemasangan tulangan, juga disebabkan karena ketidaktepatan perencanaan dimensi dan tulangan sehingga tidak cukup untuk menahan lendutan yang terjadi. Jembatan pengganti yang berada di Idano Eho ini merupakan jembatan rangka baja sederhana tipe A yang menghubungkan 3 kabupaten yaitu Kabupaten Nias Tengah, Nias Barat dan Nias Selatan. Jembatan pengganti ini memiliki panjang bentang 60 meter dengan lebar 9 meter yang terbagi atas 1 lajur dan 2 arah dan hanya ditopang oleh 2 abutment tanpa pilar.

Pembangunan ulang jembatan pada sungai Idano Eho sebagai penghubung antar kabupaten ini dimaksudkan untuk menggantikan jembatan yang sebelumnya mengalami keruntuhan, maka untuk itu perlu dilakukan perhitungan ulang untuk mengetahui apakah material dan tulangan yang ada dalam gambar rencana telah sesuai dengan standar SNI 1725:2016 dan apakah lendutan yang terjadi aman atau tidak. Maka untuk menghitung ulang pelat lantai jembatan tersebut saya mengangkat judul "Analisis Perhitungan Plat Lantai Jembatan Pada Proyek Penggantian Jembatan Idano Eho", dimana perhitungan ini berfokus untuk mengetahui keefektifan menggunakan *floor deck*/pelat bondek sebagai material *deck slab* pada pelat lantai jembatan, karena biasanya *deck slab* pada pelat lantai jembatan sebelumnya menggunakan *RC Plate/precast*. Penelitian ini bertujuan untuk

2. TINJAUAN PUSAKA

Berdasarkan UU tahun 2004 bahwa jalan dan jembatan sebagai bagian dari sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial dan

budaya serta lingkungan yang dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah.(Pelayangan & Jambi, 2019).

Pengertian jembatan secara umum adalah suatu struktur konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus akibat beberapa kondisi seperti lembah yang dalam, alur sungai, danau, saluran irigasi, kali, jalan kereta api, jalan raya yang melintang tidak sebidang dan lain-lain (Umum et al., n.d.) (Gontar, 2022)

Sedangkan menurut ahli jembatan adalah :

1. Suatu struktur yang memungkinkan *route* transportasi melintasi sungai, danau, kali, jalan raya, jalan kereta api, dan lain-lain. (Dasar-dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang, Agus Iqbal Manu, 1995).
2. Suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain (jalan air atau jalan lalu lintas biasa). Jika jembatan itu berada di atas jalan lalu lintas biasa maka biasanya dinamakan *viaduct*. (Jembatan, H.J. Struyk & K.H.C.W. Van Der Veen, 1995)
3. Merupakan komponen infrastruktur yang sangat penting karena berfungsi sebagai penghubung dua tempat yang terpisah akibat beberapa kondisi. (Jembatan, Supriyadi dan Muntohar, 2007).

A. Bangunan Atas Jembatan

1. Tiang sandaran
2. Trotoar
3. Lantai kendaraan
4. Balok diafragma
5. Gelagar

B. Bangunan Bawah Jembatan

1. Kepala jembatan
2. Plat injak
3. Pondasi
4. Dinding sayap
5. Pilar

C. Plat Bondek

Bondek merupakan baja yang dilapisi galvanis sehingga tahan terhadap karat dengan ketebalan 0,75-1 mm. Pelat ini selain difungsikan untuk pelat kombinasi sebagai pengganti tulangan positif, juga digunakan sebagai pengganti bekisting bawah pelat dan lantai kerja.

Kelebihan penggunaan pelat bondek :

1. Dapat difungsikan sebagai bekisting
2. Setelah pengecoran tidak perlu dibuka atau dilepas
3. Pelat bondek yang begitu rapat dan anti bocor ini membuat hasil coran lebih rapi.

4.

Kekurangan pelat bondek :

1. Pelat bondek yang terbuat dari baja ini sedikit sulit untuk dipotong.
2. Pemasangan pelat bondek membutuhkan tenaga ahli yang berpengalaman.
3. Perlu menggunakan las listrik untuk menyambungkan dan menguatkan sambungan antar pelat.

D. Pembebanan Untuk Jembatan

Dalam menganalisis jembatan menggunakan SNI 1725:2016 Pembebanan Untuk Jembatan. Standar ini menetapkan ketentuan pembebanan dan aksi-aksi lainnya yang akan digunakan dalam perencanaan jembatan jalan raya termasuk jembatan pejalan kaki dan bangunan-bangunan sekunder yang terkait dengan jembatan. Butir-butir tersebut diatas harus digunakan perencanaan seluruh jembatan termasuk jembatan bentang panjang dengan bentang utama > 200 m. Secara garis besar, SNI 1725 2016 mengelompokkan beban menjadi 2 kelompok besar. yaitu beban permanen dan beban transien (Setiyarto, 2017).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian analisis perhitungan plat lantai jembatan ini dilakukan pada proyek Penggantian Jembatan Idano Eho yang berlokasi di desa Sifaoroasi, kecamatan Amandraya, kabupaten Nias Selatan. Penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung nilai lendutan pada pelat lantai menggunakan metode SNI 1725:2016 dan RSNI T-12-2014.

Adapun sumber data pada yang diperoleh pada penelitian ini sebagai berikut. Data primer merupakan yang diperoleh langsung dilapangan untuk dijadikan data dasar, namun data juga dijadikan pengontrol data yang sudah tersedia pada data sekunder. Data-data yang berhubungan dengan data primer meliputi data hasil survey wawancara dengan pihak pelaksana, kontraktor dan konsultan. Data sekunder merupakan data yang diperoleh penyusun berupa informasi tertulis atau bentuk dokumen lainnya berhubungan dengan rencana proyek (Denny & Wahyu, n.d.)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

[Merupakan inti tulisan ilmiah. Bagian ini menyuguhkan data dan informasi yang ditemukan peneliti yang dipakai sebagai dasar penyimpulan bahkan penyusunan teori baru. Secara umum disuguhkan secara bertahap dalam tiga bagian : memuat interpretasi data, evaluasi terhadap hasil penelitian, serta ulasan berbagai permasalahan terkait yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Sertakan data pendukung yang berupa tabel, grafik, gambar,

atau alat bantu lain seperlunya untuk menjelaskan dan mempersingkat uraian yang harus diberikan. Deskripsi pada bagian ini menitikberatkan pada analisis secara kritis secara substansial terhadap hasil penelitian, selain itu ditambahkan juga kelemahan dalam penelitian. Hasil penelitian juga dapat dibandingkan dengan riset orang lain.] (pergunakan style : body text).

A. Data Pelat Lantai

Mutu beton (f_c')	= 31,2 Mpa
Mutu baja (f_y)	= 420 Mpa
Berat Jenis Aspal (BJ-aspal)	= 2300 kg/m ³
Berat Jenis Beton (BJ-beton)	= 2400 kg/m ³
Tebal pelat (t)	= 0,25 m
Lebar jembatan (b)	= 9 m
Lebar jalur lalu lintas	= 7 m
Lebar trotoar	= 1 m
Bentang jembatan (L)	= 60 m
Jarak antar gelagar (s)	= 5 m

Berikut Gambar 1 menampilkan konstruksi lantai jembatan yang di tinjau.



Gambar 1. Konstruksi Lantai Jembatan Yang Di Tinjau

B. Data Pelat Bondek

Penggunaan pelat bondek memiliki kelebihan tersendiri, diantaranya yaitu :

- a. Pelat bondek dapat digunakan sebagai bekisting yang tidak perlu dilepas dan tahan terhadap karat karena bondek terbuat dari galvanis.
- b. Meski membutuhkan keahlian dalam pemasangannya, penggunaan pelat bondek jauh lebih menghemat anggaran dibandingkan menggunakan *RC Plate*.

Bahan Dasar	= Baja High-Tensile Mpa
Tegangan leleh minimum	= 560 Mpa
Tebal Lapis Lindung	= 220 – 275 gr/m ²
Tebal Standar	= 0,7 mm
Tinggi Gelombang	= 50 mm
Lebar Efektif (L_y)	= 995 mm
Panjang (L_x)	= 12000 mm

C. Hasil

Perhitungan plat lantai jembatan ini dimulai dengan menghitung momen maksimum yang mampu di dukung oleh plat bondek. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung beban jembatan,

dimana beban ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu beban hidup dan beban mati. Beban hidup adalah beban yang berasal kendaraan maupun makhluk hidup yang melintas diatas jembatan. Sedangkan beban mati berasal dari berat bahan dan bagian jembatan yang merupakan elemen struktural ditambah dengan elemen non-struktural yang dipikulnya.

Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan beban angin, beban gempa, pengaruh temperatur hingga ke momen plat lantai jembatan sesuai dengan SNI 1725:2016. Momen lapangan dan momen tumpuan inilah yang kemudian digunakan untuk menghitung tulangan pokok dan tulangan bagi serta jarak antar tulangan. Lalu terakhir dilakukan perhitungan untuk kontrol lendutan plat. Berikut Tabel 1 menampilkan kombinasi pembebanan yang digunakan dan besaran momen yang dihasilkan.

N	Jenis Beban	Faktor Beban	M _{Tumpuan} (Kg m)	M _{Lapangan} (Kg m)	Mu ⁽⁻⁾ (Kg m)	Mu ⁽⁺⁾ (Kg m)
1	Berat Sendiri	1,3	210,125	156,25	273,162	203,125
2	Beban Mati Tambahan	2	250	218,1	500	436,2
3	Beban Truk "T"	1,8	4485,652	4037,087	8074,174	7266,757
4	Beban Angin	0	614,19	552,77	0,000	0,000
5	Pengaruh Temperatur	1,2	2,028	0,000	2,433	0,001
Total Momen Tumpuan dan Lapangan Ultimit Pelat					8849,77	790,6082

Tabel 1. Kombinasi Pembebanan dan Besaran Momen Yang di Hasilkan

D. Pembahasan

Dari hasil analisis perhitungan pelat lantai jembatan Idano Eho, didapat hasil sebagai berikut :

1. Untuk perhitungan tulangan lentur dalam menentukan nilai lendutan yang terjadi, penulis menggunakan metode SNI 1725:2016 untuk pembebanan jembatan dan RSNI T-12-

2004 untuk perencanaan struktur beton didapat hasil :

- a. Kebutuhan tulangan pelat lentur untuk momen lapangan didapat tulangan pokok D16-150 mm dan tulangan bagi yang digunakan D13-200 mm, untuk momen tumpuan didapat tulangan pokok yang digunakan D16-150 mm dan dan tulangan bagi yang digunakan D13-200 mm, yang mana hasil yang didapat sama dengan hasil gambar rencana jembatan Idano Eho.
- b. Tebal pelat lantai 250 mm dengan jarak tulangan terhadap sisi luar sebesar 40 mm, sehingga tebal efektif pelat sebesar 210 mm. Momen perlu lapangan ultimit ($M_u^{(+)}$) = 7906,082 Kgm, momen perlu tumpuan ultimit ($M_u^{(-)}$) = 8849,77 Kgm.
- c. Nilai lendutan yang terjadi pada pelat lantai jembatan Idano Eho sebesar $2,79.10^{-7}$ mm < 0,25 (Lx/240).

5. KESIMPULAN

Dengan perhitungan pembebanan pada jembatan Idano Eho didapat hasil tulangan yang sama dengan yang digunakan di lapangan yaitu tulangan pokok D16-150 mm dan tulangan bagi D13-200 mm serta terdapat lendutan sebesar $2,79.10^{-7}$ mm < 0,25 (Lx/240) dimana lendutan ini dapat dikatakan aman.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2004. Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan. Rsn T-12-2004. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa. Sni 2833-2016. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 1725:2016 Pembebanan Untuk Jembatan. *Badan Standarisasi Nasional*, 1–67.
- Hafizha, S. R. (2021). *Analisis Struktur Pelat Lantai Jembatan Pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura Skripsi Oleh : Fakultas Teknik Analisis Struktur Pelat Lantai Jembatan Pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi Inderapura Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mempe*.
- Hasudungan, H. I., & Nurmaidah, N. (2021). Evaluasi Perhitungan Bangunan Atas Jembatan Komposit. *Journal Of Civil Engineering Building And Transportation*, 5(1), 26–36. <https://doi.org/10.31289/Jcebt.V5i1.5071>
- Maharani, I. G. A. E. (2021). Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Baja 78 Sungai Ihi

- Kabupaten Barito Selatan. *Skripsi. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945*, 1–15.
- Pamungkas, F., & Basuki, S. T. (2017). *Perencanaan Struktur Jembatan Beton Bertulang Tipe Gelagar Di Kalicemoro*. [Http://Eprints.Ums.Ac.Id/Id/Eprint/55904%0Ahttp://Eprints.Ums.Ac.Id/55904/21/HALAMAN DEPAN-Libraryums-Fajar.Pdf](http://Eprints.Ums.Ac.Id/Id/Eprint/55904%0Ahttp://Eprints.Ums.Ac.Id/55904/21/HALAMAN%0ADEPAN-Libraryums-Fajar.Pdf)
- Pelayangan, K. E. C., & Jambi, K. (2019). *No Title*.
- Setiyarto, Y. D. (2017). Standar Pembebanan Pada Jembatan Menurut SNI 1725:2016. *The Loading Standards On Bridges According To SNI 1725 2016*, 9, 8. <https://Repository.Unikom.Ac.Id/54571/1/Vii-10-Y.Djoko-Setiyarto-Standar-Pembebanan-Pada-Jembatan.pdf>
- Denny, O., & Wahyu, A. (n.d.). *PERENCANAAN STRUKTUR JEMBATAN COMPOSITE DI DESA KEBUNAGUNG*
- Gontar, D. I. D. (2022). *Perencanaan struktur atas jembatan komposit di desa gontar*. 3(2), 26–32.
- Umum, K. P., Rakyat, D. A. N. P., Jenderal, D., Karya, C., Pengembangan, D., & Permukiman, K. (n.d.). *Kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat direktorat jenderal cipta karya direktorat pengembangan kawasan permukiman*.