

**PERENCANAAN ULANG
STRUKTUR ATAS JEMBATAN CABLE
STAYED DENGAN DECK BOX BAJA
ORTHOTROPIC
(STUDI KASUS JEMBATAN NGARAI
SIANOK)**

Fadhil Maurizio Adrino, Wardi, Robby Permata
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil
dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang
Email : fadhilmaurizioadrino@bunghatta.ac.id,
wardi_ubh@bunghatta.ac.id,
robbypermata@bunghatta.ac.id

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Ruas jalan yang menghubungkan Kota Padang dan Kota Bukittinggi memiliki beberapa titik kemacetan. Seperti di kawasan Lembah Anai, Pasar oto Baru, dan Pasar Padang Luar. Untuk mengatasi masalah kemacetan ini dibangun ruas jalan Sicincin – Malalak – Balingka (SIMAKA). Akan tetapi untuk menuju Kota Bukittinggi masih harus tetap melalui Pasar Padang Luar. Ruas jalan yang terdekat dari SIMAKA ialah ruas jalan Balingka – Panta – Sianok – Kota Bukittinggi. Akan tetapi untuk melakukan pelebaran ruas jalan tersebut sulit dilakukan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut Dinas Prasarana Jalan Tata Ruang dan Permukiman Provinsi Sumatra Barat merencanakan pembangunan jalan dan Trowongan Balingka – Ngarai Sianok yang turut mendukung rencana pembangunan jembatan Ngarai Sianok serta pembangunan ruas jalan baru yang menghubungkan ruas jalan By Pass dengan Jembatan Ngarai Sianok. Dikarenakan jalan tersebut direncanakan melintasi ngarai sianok sebagai salah satu objek wisata dan juga dengan kedalaman ± 123 meter dan panjang keseluruhan ngarai yang dilintasi ± 2.3 km maka dibutuhkan jembatan bentang panjang seperti jembatan cable stayed. Jembatan Ngarai Sianok telah direncanakan pada tahun 2013 dengan hasil perencanaan tipe gelagar pakai boks girder beton dengan balok baja longitudinal dan baja stringer, tipe tatanan kabel single plane, tipe fan, tipe menara single tower, panjang jembatan 680 m, lebar jembatan 24 m, dan tinggi menara ± 170 m. Gelagar perencanaan sebelumnya menggunakan material beton material beton ini memiliki dimensi yang lebih besar untuk mendapatkan kapasitas yang diinginkan pada suatu struktur hal ini menyebabkan berat dari pada struktur menjadi lebih berat dibandingkan dengan struktur yang menggunakan material baja. Pada tahun 1948 insinyur dari Jerman mengenalkan gelagar jembatan dari material baja yang memiliki kekakuan arah memanjang dan melintang yang berbeda dikarenakan gelagar tersebut memiliki panel yang berhimpitan pada arah yang berlawanan. Dan struktur tersebut ialah orthotropic steel deck.

Pada tahun 2016 badan standarisasi nasional melakukan pembaruan pada pembebanan pada jembatan dari SNI-T-02 2005 menjadi SNI 1725 2016 dan pada 2017 AASHTO melakukan penerbitan buku desain spesifikasi jembatan terbaru edisi ke-8.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Literatur dan Pengumpulan Data

Adapun data data yang telah dikumpulkan adalah sebagai berikut :

Lokasi Jembatan: Ngarai Sianok, Kabupaten Agam & Kota Bukittinggi

Type Jembatan : Jembatan Cable Stayed

Panjang Jembatan : 680 meter

Lebar Jembatan : 24 meter

Tinggi Pylon : 173 meter

Type Gelagar : Orthotropic Steel Dek Box Girder

Type Tatanan Kabel : Single Plane, Tipe Fan

Fungsi Jembatan : Lalu Lintas Jalan Raya (Bukittinggi Outer Ring Road)

Setelah didapatkan data primer untuk penelitian, maka dilakukan preliminary design penampang menggunakan buku mangus, 2000, setelah itu dilakukan perhitungan desain kabel, dek, dan pylon menggunakan SNI 1725 2016 dan AASHTO LRFD edisi ke-8.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perencanaan ulang struktur jembatan cable stayed dengan deck box baja orthotropic, dilakukan perhitungan desain kabel, dek, dan pylon. Tahap awal perencanaan ulang struktur atas jembatan ini ialah melakukan preliminary dimensi masing-masing struktur jembatan. lalu menentukan tipe diafragma pakai, dimana diafragma untuk gelagar boks baja ada 2 yaitu internal *cross frame* dan pelat web. Untuk faktor yang menentukan pemilihan ini ialah berat dari pada dek tersebut. Maka didapatkan diafragma internal *cross-frame* memiliki berat lebih ringan.

Perhitungan kabel penulis melakukan perhitungan secara manual dengan beban-beban yang bekerja pada kabel penulis proyeksikan terhadap kabel untuk mendapatkan gaya yang bekerja pada kabel, setelah beban didapatkan maka bisa dilakukan perhitungan luas penampang untuk mendapat jumlah strand preliminary untuk diinputkan pada permodelan menggunakan program bantuan MIDAS civil 2019. Setelah itu dilakukan perhitungan jumlah strand kabel sebenarnya dengan menggunakan fitur *unkown load factor* untuk perhitungan jumlah kabel ini dilakukan dengan 2 tahap yaitu tahap pertama untuk mendapatkan tarikan kabel awal yang bertujuan untuk supaya jembatan stabil sebelum dibebani oleh beban lalu lintas, tahap kedua pengecekan kapasitas kabel pakai setelah jembatan telah mengalami beban lalu lintas. Maka didapatkan

dimensi kabel terbesar dan terkecil ialah 6-55 dan 6-12.

Desain dek penulis melakukan preliminary dimensi pelat lantai kendaraan, panel ribs, floorbeams, diafragma, dan pelat web longitudinal. Setelah itu penulis melakukan pengecekan seperti deformasi terjadi, MA+MS, layan, kuat, fatik, torsi, geser, dan tekan setelah itu penulis melakukan desain sambungan seperti las, baut, sambungan kabel pada dek dan pylon.

Perhitungan pylon melakukan perhitungan kebutuhan tulangan lentur, geser, dan *confinement* berdasarkan kondisi ekstrim dikarenakan struktur pylon ini diharapkan menjadi struktur utama dalam penompang ketika terjadi gempa/kondisi ekstrim.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan ulang struktur atas jembatan ngarai sianok ketika menggunakan gelagar boks baja orthotropic didapatkan berat keseluruhan struktur atas jembatan sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Berat dan Volume Struktur Atas Jembatan

Rekapitulasi Berat dan Volume Struktur Atas			
Section Dek	Panjang 10 m	18958.23919	Ton
	Panjang 3 m	2467.762261	Ton
	Total	21426.00146	Ton
Pylon Leg	Beton	1152	M3
	Pelat Baja	1511.72	Ton
	Baja Tulangan	142	kg/m3
Pylon Head	Beton	1046.208	M3
	Baja Tulangan	263.95	kg/m3

Kata kunci : jembatan, cable-stayed, ngarai-sianok

DAFTAR PUSTAKA

American Association of State Highway and Transportation Officials, 2017. *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 8th Edition*. Washington DC: AASHTO.

American Institute of Steel Construction. 2016. *Specification for Steel Structural Building (ANSI/AISC 460 – 16)*. Illinois: AISC.

Alfath, Yuhdini. 2019. *Perencanaan Ulang Jembatan Cable Stayed Siak Sri Inderapura Riau*. Padang. Universitas Bung Hatta.

Afandi, Rahmat. 2019. *Perencanaan Ulang Struktur Jembatan Nagari Sikabu Tipe Gelagar I Beton Prategang*. Padang. Universitas Bung Hatta.

Anggraini, Rita. 2019 *Analisis Sambungan Balok Kolom Beton Bertulang Pada Daerah Rawan Gempa (Studi Kasus: Gedung Pasar Inpres Blok Iv Kota Padang)*. Padang Universitas Bung Hatta.

Badan Standarisasi Nasional, 2016. *Pembebanan Untuk Jembatan (SNI 1725-2016)*. Jakarta: Balitbang KemenPUPR.

Badan Standarisasi Nasional, 2016. *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa (SNI 2833-2016)*. Jakarta: Balitbang KemenPUPR.

Badan Standarisasi Nasional, 2012. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)*. Jakarta: Balitbang KemenPUPR.

Heins, CP., & Firmage, DA. 1979. *Design of Modern Steel Highway Bridges*. John New York: Wiley & Sons.

Mangus, Alfred R & Shawn Sun. 2000. *Orthotropic Deck Bridges*. Florida: CRC Press.

Morino, Shosuke & Keigo Tsuda. 2003. *Design and Construction of Concrete Filled Steel Tube Column System in Japan*. Earthquake Engineering & Engineering Seismology. Vol 4 Number 1.

Permata, Robby, et al. 2016. *Wind Resistant Design of Ngarai Sianok Bridge in Bukittinggi, West Sumatera Indonesia*. Elsevier

Permata, Robby 2017. *Wind tunnel test of musu VI bridge*. AIP Conference Proceedings. Vol. 1903. No. 1. AIP Publishing LLC

Podolny, Walter., & Scolzi, John B. 1986. *Construction and Design of Cable Stayed Bridge Second Edition*. New York: John Wiley & Sons

Salam, Ardi. 2019. *Perencanaan Ulang Jembatan Komposit Box Girder Baja (Composite Steel Tub Girder)*. Padang. Universitas Bung Hatta.

Subhakti, Allan. 2019. *Tinjauan Ulang Jembatan Komposit Box Girder Baja-Beton (Steel Tub Girder) Geometrik Lengkung Horizontal*. Padang. Universitas Bung Hatta.