

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS JEMBATAN CABLE STAYED DENGAN DECK BOX GIRDER BETON PRATEGANG (STUDI KASUS JEMBATAN NGARAI SIANOK)

Akbar Nanda Pratama¹, Taufik¹, Robby
Permata¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta

E-mail: akbaranp18@gmail.com,
taufikfik88@rocketmail.com,
robbypermata@bunghatta.ac.id

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pemerintah Sumatera Barat berencana melakukan pengembangan jaringan jalan untuk menghubungkan kota Padang dan Bukittinggi yang lebih cepat dimana pembangunan jalan alternatif Padang – Bukittinggi tanpa melalui daerah perkotaan atau bisa disebut *Bukittinggi Outer Ring Road*. Yang mana trase jalan ini akan menghubungkan jalan *bypass* Bukittinggi, Trans Sumatera di sisi utara (kota Bukittinggi) dan Malalak di sisi selatan (Kabupaten Agam). Dimana perencanaan trase jalan tersebut akan melewati Ngarai Sianok sehingga perlu direncanakan sebuah jembatan. Jembatan Ngarai Sianok telah direncanakan pada 2013 dengan sistem struktur tipe *multi span cable-stayed* dengan 3 bentang utama sepanjang 170 m dan 2 bentang samping sepanjang 87,5 m disertai dengan 4 pilar dengan tinggi 173,5 m yang menggunakan kabel *transversal* sistem satu bidang dengan tipe *fan* dan dek jembatan menggunakan dek dengan standar pedoman yang digunakan adalah RSNi T-02-2005 untuk perencanaan pembebanan jembatan dan SNI 2833:2008 untuk perencanaan beban gempa untuk jembatan. Pada saat ini telah ada standar terbaru untuk perencanaan pembebanan jembatan (SNI 1725:2016) dan untuk perencanaan beban gempa untuk jembatan (SNI 2833:2016). Dengan standar baru tersebut penulis merencanakan ulang struktur atas jembatan Ngarai Sianok dan merubah dek menggunakan gelagar boks beton pratekan. Dimana penggunaan dek gelagar boks beton pratekan dapat memudahkan pelaksanaan konstruksi serta perawatan yang lebih mudah. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memperdalam pengetahuan tentang perhitungan struktur jembatan *cable stayed* dengan *deck box girder* beton prategang agar

jembatan dapat digunakan dengan aman bagi penggunaanya yang berpedoman pada peraturan yang tersedia.

METODOLOGI

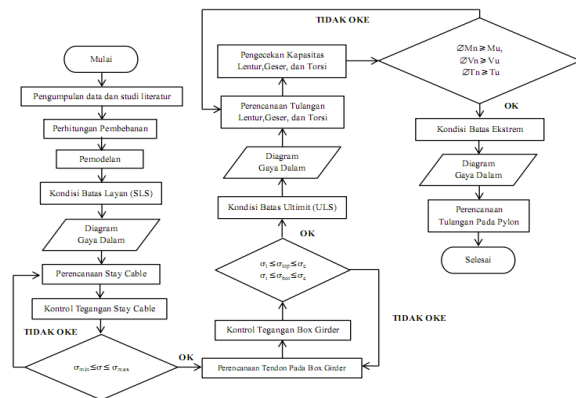
Pengumpulan data

Adapun data-data yang digunakan dalam perencanaan ini sebagai berikut:

Nama : Jembatan Ngarai Sianok
Lokasi : Bukittinggi Sumatera Barat
Jenis Jembatan : Jembatan *Cable Stayed*
Tipe Struktur : *Multi-Span Cable Stayed*
Panjang Bentang: 685 m
Lebar Jembatan : 24 m
Material Utama : *Deck box girder* beton prategang, Kabel baja 7-wire strand, dan *Pylon* beton bertulang.

Diagram Alir Perencanaan

Metoda penyelesaian penulisan ini tergambar dalam *flow chart* pada gambar 1 dibawah.



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan Jembatan Ngarai Sianok

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perencanaan ulang jembatan Ngarai Sianok terdapat tiga alternatif pemilihan dek yaitu: *box girder central web*, *box girder diagonal ties*, dan *box girder vertical ties*. Analisis transversal dilakukan pada tiga alternatif tersebut dan didapatkan *box girder vertikal ties* sebagai alternatif yang digunakan dikarenakan memiliki berat sendiri struktur yang lebih ringan dibandingkan alternatif lainnya. Pada analisis longitudinal dilakukan pemodelan jembatan yang dibantu menggunakan software analisis struktur dengan menggunakan teknik pemodelan *beam element* yang mana perhitungan pembebanan

sesuai dengan SNI 1725:2016 dan SNI 2833:2016. Dalam perencanaan kondisi layan penentuan jumlah strand pada *stay cable* dibantu menggunakan fitur *unknown load factor* untuk mendapatkan gaya aksial pada *stay cable* sehingga didapatkan jumlah *strand* pada *stay cable*. Setelah didapatkan jumlah *strand* pada *stay cable* didapatkan maka dilakukan pengecekan tegangan pada *box girder* jembatan bila tegangan terjadi melebihi tegangan izin maka dilakukan perencanaan prategangan pada *box girder*. Dalam perencanaan kondisi kuat yang dilakukan adalah menghitung kebutuhan tulangan pada *box girder* dan membandingkan kapasitas lentur, geser, aksial, dan torsi dengan gaya-gaya yang terjadi pada *box girder*. Dalam perencanaan kondisi ekstrem yang dilakukan adalah menghitung kebutuhan penulangan pada *pylon head* dan *pylon leg* yang mana struktur ini yang akan menahan beban akibat gempa.

KESIMPULAN

Berikut ini berat dan volume struktur perencanaan ulang jembatan Ngarai Sianok dengan *deck box girder* prategang

Tabel 1. Berat dan Volume Struktur

Berat dan Volume Struktur			
Stay Cable	Baja Strand	383.22	ton
	Beton	14270.42	m3
Deck	Baja Tulangan	0.52	ton/m3
		516.11	kg/m3
Pylon Head	Beton	1046.21	m3
	Baja Tulangan	0.14	ton/m3
		143.66	kg/m3
Pylon Leg	Beton	1152.95	m3
	Baja Struktural	755.86	ton
	Baja Tulangan	0.17	ton/m3
		165.35	kg/m3

Kata kunci: Jembatan cable stayed multi-span, gelagar boks, beton pratekan, standar terbaru

DAFTAR PUSTAKA

Alfath, Yuhdini. 2019. *Perencanaan Ulang Jembatan Cable Stayed Siak Sri Indrapura Riau*. Tugas Akhir. FTSP, Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang.

Badan Standarisasi Nasional, 2004. *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan (RSNI T-12-2004)*. Jakarta: Balitbang KemenPUPR

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

Badan Standarisasi Nasional, 2016. *Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan (SNI 2833:2016)*. Jakarta: Balitbang KemenPUPR

Chen, Wai Fah., dan Duan, Lian 2014. *Bridge Engineering Handbook, Second Edition, Superstructure Design*. Florida: CRC Press.

Hudri, Muhammad. 2017. *Analisa Struktur Jembatan Cable Stayed Pasupati Bandung*. Tugas Akhir. FTSP, Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang.

Morino, Shosuke & Tsuda Keige. 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

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

Subhakti, Alan. 2019. *Tinjauan Ulang Jembatan Komposit Box Girder Baja-Beton (Composite Steel Tub Girder) Geometrik Lengkung Horizontal Studi Kasus : Jalan Layang Light Rail Transit Palembang P555 – P558*. Tugas Akhir. FTSP, Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang

Supriyadi, B. & Muntohar, A.S 2007. *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Triawan, Rahmat J. 2017. *Perencanaan Ulang Jembatan Siti Nurbaya Kota Padang*. Tugas Akhir. FTSP, Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang