

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS JEMBATAN *CABLE STAYED* NGARAI SIANOK GELAGAR BOKS GIRDER BETON KANTILEVER BAJA *ORTHOTROPIC*

Leonardo, Taufik, Robby Permata
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Sipil & Perencanaan Universitas Bung Hatta
E-mail: leonardo@bunghatta.ac.id,
taufikfik88@rocketmail.com,
robbypermata@bunghatta.ac.id

PENDAHULUAN

Jembatan *cable stayed* Ngarai Sianok direncanakan untuk dibangun di kota Bukittinggi, Sumatera Barat, Indonesia. Jembatan ini merupakan tipe jembatan *multispan cable stayed* dengan sistem kabel transversal satu bidang terpusat. Jembatan ini berlokasi dekat dengan patahan aktif Sianok yang membuat jembatan ini memiliki risiko tinggi terhadap potensi bahaya seismik. Selain itu lembah Sianok yang sangat dalam, mengakibatkan jembatan ini akan memiliki konfigurasi struktur pilar tunggal yang sangat tinggi. Berdasarkan dua kondisi tersebut, struktur global jembatan Ngarai Sianok harus didesain aman terhadap beban dinamik. Pada desain awal jembatan (2013) untuk mereduksi respon struktur akibat bekerjanya beban gempa, konsep desain dek jembatan menghindari penggunaan dek *full* beton bertulang yang kemudian lahir lah konsep dek beton komposit untuk jembatan ini. Adapun dek full baja yang lebih ringan dipandang tidak sesuai dengan kondisi konstruksi jembatan karena pertimbangan proses fabrikasi material dan metode konstruksi dek. Struktur dek komposit jembatan Ngarai Sianok terdiri dari boks girder beton bertulang, kantilever baja *crossbeam*, dan baja longitudinal stringer yang menyokong pelat dek beton setebal 250 mm. Pada tahun 2016, konsep dek serupa boks komposit yang lebih ringan diperkenalkan dalam [6] yaitu dek boks girder beton dengan kantilever baja dan pelat dek baja *orthotropic* yang mengeliminasi penggunaan pelat dek beton sehingga

struktur dek yang dihasilkan menjadi jauh lebih ringan. Berdasarkan konsep dek baru yang lebih ringan inilah kemudian dilakukan desain ulang kembali terhadap struktur dek jembatan Ngarai Sianok untuk mendapatkan desain dek yang lebih ringan sehingga dapat mereduksi respons struktur terhadap beban dinamik.

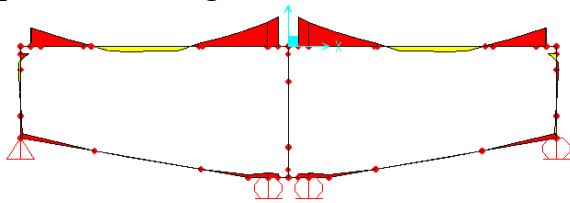
METODOLOGI

Tahapan desain ulang struktur atas jembatan Ngarai Sianok diawali dengan preliminary desain penampang boks untuk mendapatkan bentuk dek dengan berat yang lebih ringan. Preliminary desain dilakukan terhadap dua opsi bentuk penampang yaitu opsi dek berdasarkan desain awal pada 2013 dan opsi dek *orthotropic*. Secara umum, desain penampang meliputi desain struktur kantilever baja dan struktur boks girder beton central. Adapun kedua jenis opsi dek dibedakan oleh struktur kantilever baja sehingga mempengaruhi langkah langkah desain penampang dek pada masing masing opsi tersebut. Pada opsi pertama, desain struktur kantilever meliputi desain penampang stringer dan penampang kantilever yang sama sama baja profil WF. Desain meliputi penentuan ketebalan web, flange, dan ketinggian penampang kantilever yang selanjutnya dievaluasi kekuatannya berdasarkan beban rencana. Pada opsi kedua, desain kantilever secara garis besar hanya dimodifikasi pada desain stringer yang diganti dengan rusuk berongga (*ribs*). Setelah ditetapkan bentuk dek, dilanjutkan ke tahap analisis transversal penampang boks dan analisis longitudinal jembatan dengan bantuan program aplikasi MIDAS Civil 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa transversal dilakukan untuk mendesain kebutuhan penulangan boks pada arah transversal. Adapun beban yang diperhitungkan bekerja pada arah transversal jembatan meliputi beban roda truk (T) berat sendiri dek (DL) dan beban utilitas (SDL). Analisa transversal dilakukan dengan

bantuan program SAP2000 dengan hasil pemodelan sebagai berikut:



Gambar 1.1 Model transversal boks

Setelah penampang dek dievaluasi melalui analisa transversal, proses desain ulang dilanjutkan ke analisis longitudinal, Analisis longitudinal dilakukan untuk mendapatkan nilai tegangan yang terjadi pada tiap tiap kabel untuk selanjutnya direncanakan kebutuhan strand, melalui dua tahap desain yaitu tahap initial pretension load sebelum bekerjanya beban lalu lintas dan tahap final yang meliputi 17 kombinasi alternatif penempatan beban lalu lintas disepanjang dek jembatan. gaya gaya dalam pada dek jembatan untuk mendesain kebutuhan tendon, tulangan lentur, geser dan torsi serta gaya gaya dalam pada pylon untuk memeriksa kapasitas kolom pylon terhadap beban beban yang bekerja.



Gambar 1.2 Model longitudinal jembatan

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kapasitas penampang *pylon*, *pylon* pada desain awal aman terhadap perubahan desain dek jembatan ngarai sianok ini. Berdasarkan hasil desain ulang ini pada struktur dek diperoleh volume beton sebesar 8845,67 m³, baja struktur 1681,58 ton, baja tulangan 523,98 Kg/m³. Pada struktur *pylon head* diperoleh volume beton sebesar 261,57 m³, dan baja tulangan sebesar 101,81 Kg/m³. Pada struktur *pylon leg* diperoleh volume beton sebesar 267,64 m³, baja struktur 186,45 ton dan baja tulangan sebesar 38,97 Kg/m³. Adapun kebutuhan baja prategang stay kabel total adalah sebesar 355,87 ton.

Kata kunci : Desain Ulang, Cable Stayed, Boks Girder, Orthotropic

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfath, Yuhdini. 2019. Perencanaan Ulang Jembatan *Cable Stayed* Siah Sri Indrapura Riau. Tugas Akhir. FTSP, Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang.
- [2] American Association of State Highway and Transportation Officials, 2017. *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 8th Edition*. Washington DC: AASHTO
- [3] Badan Standarisasi Nasional, 2004. Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan (RSNI T-12-2004). Jakarta: Balitbang KemenPUPR.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, 2016. Pembebanan Untuk Jembatan (SNI 1725-2016). Jakarta: Balitbang KemenPUPR.
- [5] Heins, CP., & Firmage, DA. 1979. *Design of Modern Steel Highway Bridges*. John New York: Wiley & Sons.
- [6] Hudri, Muhammad. 2017. Analisa Struktur Jembatan *Cable Stayed* Pasupati Bandung. Tugas Akhir. FTSP, Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang.
- [7] Mangus, Alfred R & Shawn Sun. 2000. *Orthotropic Deck Bridges*. Florida: CRC Press.
- [8] Permata, Robby, et al 2016. *Wind Resistant Design of Ngarai Sianok Bridge in Bukittinggi, West Sumatera Indonesia*. Elsevier.
- [9] U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, 2016. *Post Tensioned Box Design Manual*. Washington DC: FHWA
- [10] Wang, Qian.,Wen Liang Qiu, Sheng Li Xu. 2015. *Structural Optimization of steel Cantilever Used in Concrete Box Girder Bridge Widening*. Volume 2015. Hindawi Publishing Corporation.