

**EVALUASI STRUKTUR JEMBATAN *OVERPASS* STA 11+460
SEGMENT 3 PADA RUAS JALAN TOL
BALIKPAPAN-SAMARINDA*****EVALUATION OF OVERPASS BRIDGE STA 11 + 460
SEGMENT 3 BRIDGE IN THE
BALIKPAPAN-SAMARINDA TOLL ROAD***

Ilham Prabowo Asita¹⁾, Tumingan^{2)*}, IGN. Aditya Dhiva³⁾, M. Hidayat⁴⁾
ilhamprabowo97@gmail.com¹⁾, tumingan@polnes.ac.id²⁾, adityadhiva@yahoo.com³⁾,
hidayat@gmail.com⁴⁾

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

^{1,2,3,4}Jl. Cipto Mangunkusumo Kampus Gunung Panjang, Kota Samarinda 75131, Kalimantan Timur

Korespondensi Naskah : Tumingan

INTISARI

Evaluasi struktur jembatan overpass dilakukan untuk memastikan kinerja dari struktur jembatan overpass yang sebenarnya terletak pada ruas jalan tol Balikpapan-Samarinda segmen 3 STA 11+460. Evaluasi yang dimaksud berupa kajian kekuatan struktur pada pelaksanaan pembangunan yang telah dilaksanakan, terdiri dari PC-I girder, pilar, serta pondasi. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui tegangan awal dan tegangan akhir yang terjadi pada PC-I girde, stabilitas guling dan geser pada pilar, kapasitas dukung pondasi tiang pancang jembatan overpass. Standar pembebanan pada struktur mengacu pada RSNI T-02-2005. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa bagian girder tegangan kondisi akhir memiliki nilai -20700,54 kPa lebih kecil dari tegangan ijin -23094 kPa, pada bagian pilar safety factor yang terjadi lebih besar dari safety factor ijinnya, dan pondasi jembatan overpass beban yang terjadi lebih kecil dari beban ijinnya. Disimpulkan bahwa secara keseluruhan jembatan overpass masih dalam batas aman dari segi strukturnya, sangat kokoh dan juga layak untuk digunakan.

Kata kunci: Jembatan *overpass*, PC-I *girder*, Pilar, Pondasi tiang pancang.

ABSTRACT

An evaluation of the overpass bridge structure is carried out to ensure the performance of the overpass bridge structure which is actually located on the Balikpapan-Samarinda toll road segment 3 STA 11 + 460. The evaluation referred to in the form of a study of the strength of the structure in the implementation of development that has been carried out, consisting of PC-I girder, pillars, and foundations. This evaluation aims to determine the initial stresses and the final stresses that occur in PC-I girde, rolling and sliding stability of the pillars, the carrying capacity of the overpass bridge pile foundation. Standard loading on structure refers to RSNI T-02-2005. The calculation results show that the girder portion of the final condition has a value of -20700.54 kPa smaller than the permit voltage of -23094 kPa, the pillar of the safety factor that occurs is greater than the

safety factor of the permit, and the bridge foundation overpasses the load that occurs smaller than the load his permission. It was concluded that overall the overpass bridge was still within safe limits in terms of its structure, was very sturdy and was also suitable for use.

Keywords: *Overpass bridge, PC-I girder, Pillars, Pile foundations.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembangunan jalan tol telah banyak dilakukan untuk saat ini mengingat banyaknya tingkat kebutuhan hidup masyarakat yang ada, salah satu contohnya pembangunan jalan tol Balikpapan-Samarinda. Dalam pembangunan jalan tol Balikpapan-Samarinda tak sedikit jalan akses perkampungan warga sekitar yang terpotong karena pembangunannya, maka dibuatlah jembatan *overpass* sebagai solusinya.

Dalam perancangan sebuah jembatan *overpass* banyak sistem yang bisa dipilih, salah satunya adalah dengan sistem jembatan beton prategang. Salah satu contoh dari penggunaan jembatan dengan konstruksi beton prategang (*prestessed*) adalah jembatan *overpass* pada ruas jalan tol Balikpapan-Samarinda yang mana lebih tepatnya terletak pada STA 11+460,270.

Untuk memastikan kinerja dari struktur jembatan *overpass* perlu dilakukan kajian struktur pada pelaksanaan pembangunan yang telah dilaksanakan, kajian tersebut dilakukan guna mengetahui kekuatan struktur *overpass* yang sebenarnya. Kajian tersebut berupa evaluasi kekuatan struktur yang meliputi pemeriksaan struktur atas terutama pada girder dan struktur bawah khususnya pada pilar dan pondasi tiang pancang. Karena adanya evaluasi pada struktur atas (girder) maka perlu juga dilakukan evaluasi pada bagian pondasi tiang pancang, dimana pada hasil pengujian soil test berupa tes boring didapat tanah keras berada pada kedalaman 15,00 m, dimana yang terpancang di lapangan terdapat 12 titik pancang pada bagian abutment dan 18 titik pancang pada bagian pilar.

Pembahasan dalam penelitian ini adalah mengevaluasi tegangan awal dan tegangan akhir yang terjadi pada PC-I girder pada bentang 25,6 m, stabilitas guling dan geser

pilar P2 jembatan *overpass*, dan kapasitas dukung pondasi tiang pancang.

LANDASAN TEORI

Jembatan

Secara umum jembatan adalah prasarana lalu-lintas yang memiliki fungsi untuk menghubungkan jalan yang terputus oleh karena adanya sungai, lembah, danau ataupun adanya bangunan lain dibawahnya (Bina Marga, 2010).

Tahapan Pembebanan

Tahapan pembebanan pada jembatan *overpass* STA 11+460 pada ruas jalan tol Balikpapan-Samarinda mengikuti pedoman RSNI T-02-2005.

Beton Prategang

Beton prategang merupakan beton structural dimana tegangan dalam diberikan untuk mereduksi tegangan tarik potensial dalam beton yang dihasilkan beton (SNI 2847:2013). Dimana untuk control tegangan PC-I girder mengikuti tegangan ijin SNI 03-2847-2002 tentang tegangan ijin beton prategang dan control lendutannya mengikuti pedoman SNI T-12-2004.

Pilar

Pilar didefinisikan sebagai suatu konstruksi beton bertulang yang menumpu di atas pondasi tiang-tiang pancang yang terletak di tengah sungai atau yang lainnya yang berfungsi sebagai pemikul bentang tepi dan bentang tengah bangunan atas jembatan (SNI 2541:2008). Pilar jembatan berfungsi menyalurkan gaya-gaya vertikal dan horizontal.

Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang dipergunakan pada tanah-tanah lembek, tanah berawa, dengan kondisi daya dukung tanah kecil, kondisi air tinggi dan tanah keras pada posisi sangat dalam. Bahan untuk pondasi tiang pancang adalah: kayu, baja, dan beton bertulang. (Hardiyatmo, 2015).

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dalam evaluasi struktur jembatan *overpass* terletak pada STA 11+460 segmen 3 pada ruas jalan tol Balikpapan-Samarinda. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Tahapan Penelitian

Pembahasan dalam penelitian ini adalah evaluasi struktur jembatan *overpass* STA 11+460 segmen 3 pada ruas jalan tol Balikpapan-Samarinda.

Data Struktur Jembatan

Data struktur jembatan merupakan data-data yang terkait konstruksi secara umum. Adapun data struktur jembatan yang dimaksud sebagai berikut:

- Panjang jembatan : 84,40 m
- Jenis Jembatan : Beton prategang
- Jumlah Lajur : 2 lajur, 2 arah

- Jenis gelagar : PC-I girder
- Mutu beton girder : K-600
- Jenis pilar : Kolom tunggal
- Mutu beton pilar : K-350
- Jenis tiang pancang : *Spun Pile* Ø50
- Mutu beton *spun pile* : K-600
- Jenis strand : 7 wire *superstrand*
- Kuat tarik strand : 1862 MPa
- Kuatl eleh strand : 1613,3 MPa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tegangan PC-I girder

Tegangan yang terjadi pada girder yakni terdapat pada penampang balok dan pada penampang balok komposit dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Tegangan yang Terjadi Pada Penampang Balok

No.	Uraian	Tegangan di serat (kPa)				
		atas (fa)	bawah (fb)	atas plat (fac)	atas balok (fac)	bawah balok (fbc)
1	Keadaan awal (saat transfer)	0,00	-19209,19	-	-	-
2	Keadaan setelah LOP	-279,83	-18081,22	-	-	-
3	Keadaan beton muda	-7193,06	-12546,84	-	-	-
4	Plat + balok menjadi komposit	-	-	-434,30	-2593,92	-14111,90

Tabel 2. Tegangan yang Terjadi Pada Penampang Balok Komposit

No.	Uraian	Tegangan di serat (kPa)		
		atas plat (fac)	atas balok (fac)	bawah balok (fbc)
1	Akibat berat sendiri (MS)	-4711,19	-2787,37	7473,01
2	Beban mati tambahan (MA)	-800,90	-473,85	1270,40
3	Akibat prategang (PR)	3719,35	-136,42	-20700,54
4	Akibat beban lajur "D" (TD)	-4275,24	-2529,44	6781,50
5	Akibat gaya rem (TB)	-126,94	-75,11	201,36
6	Akibat beban angin (EW)	-162,22	-95,98	257,32
7	Akibat beban gempa (EQ)	-551,21	-326,12	874,34
8	Pengaruh temperatur (ET)	-712,35	-1747,66	874,34

Dari Tabel 1 di atas dapat diketahui tegangan yang terjadi pada penampang balok terjadi pada saat keadaan transfer yakni dengan nilai sebesar -19209,19 kPa dan tegangan yang terjadi pada penampang balok komposit terjadi paling besar akibat prategang dengan nilai sebesar -20700,54 kPa.

Stabilitas Guling dan Geser Pada Pilar P2

Untuk stabilitas guling dan geser pilar P2 terjadi pada arah memanjang jembatan dan arah melintang jembatan. Hasil perhitungan stabilitas guling dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4, sedangkan hasil perhitungan stabilitas geser dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 3. Stabilitas Guling Arah Memanjang Jembatan

Kombinasi beban	P (kN)	SF	Keterangan
Kombinasi -1	9903,14	-	-
Kombinasi -2	10141,1	236,19	> 2,2 (AMAN)
Kombinasi -3	10141,1	6,91	> 2,2 (AMAN)
Kombinasi -4	10089,5	3,21	> 2,2 (AMAN)
Kombinasi -5	7028,14	2,69	> 2,2 (AMAN)

Tabel 4. Stabilitas Guling Arah Melintang Jembatan

Kombinasi beban	P (kN)	SF	Keterangan
Kombinasi -1	9903,14	-	-
Kombinasi -2	10141,1	47,71	> 2,2 (AMAN)
Kombinasi -3	10141,1	53,44	> 2,2 (AMAN)
Kombinasi -4	10089,5	-	-
Kombinasi -5	7028,14	5,04	> 2,2 (AMAN)

Tabel 5. Stabilitas Geser Arah Memanjang Jembatan

Kombinasi beban	P (kN)	SF	Keterangan
Kombinasi -1	9903,14	-	-
Kombinasi -2	10141,1	212,46	> 1,1 (AMAN)
Kombinasi -3	10141,1	23,74	> 1,1 (AMAN)
Kombinasi -4	10089,5	3,21	> 1,1 (AMAN)
Kombinasi -5	7028,14	4,88	> 1,1 (AMAN)

Tabel 6. Stabilitas Geser Arah Melintang Jembatan

Kombinasi beban	P (kN)	SF	Keterangan
Kombinasi -1	9903,14	-	-
Kombinasi -2	10141,1	46,30	> 1,1 (AMAN)
Kombinasi -3	10141,1	51,86	> 1,1 (AMAN)
Kombinasi -4	10089,5	-	-
Kombinasi -5	7028,14	4,88	> 1,1 (AMAN)

Dari Tabel 3 dan Tabel 4 didapatkan stabilitas guling arah memanjang terjadi pada beban terbesar yaitu kombinasi 3 dengan nilai SF (*safety factor*) sebesar 6,91 sedangkan pada arah melintang sebesar 53,44. Untuk Tabel 5 dan Tabel 6 didapatkan stabilitas geser arah memanjang terjadi pada beban terbesar kombinasi beban terbesar yaitu kombinasi 3 dengan nilai SF (*safety factor*) sebesar 23,74 sedangkan pada arah melintang sebesar 51,86.

Kapasitas Dukung Tiang Pancang

Hasil perhitungan kapasitas dukung tiang pancang pada pilar P2 dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8 di bawah ini:

Tabel 7. Daya Dukung Ijin Aksial

Kombinasi Pembebanan	P max (kN)	P ijin (kN)
KOMBINASI-1	550,17	2139,10
KOMBINASI-2	609,18	2673,88
KOMBINASI-3	901,06	2994,74
KOMBINASI-4	1202,67	2994,74
KOMBINASI-5	1260,90	3208,65

Tabel 8. Daya Dukung Ijin Lateral

Kombinasi Pembebanan	Hmax (kN)	H ijin (kN)
KOMBINASI-1	0,00	235,56
KOMBINASI-2	7,06	294,45
KOMBINASI-3	15,43	329,78
KOMBINASI-4	113,89	329,78
KOMBINASI-5	68,88	353,33

Dari Tabel 7 dan Tabel 8 di atas didapatkan bahwa kapasitas dukung aksial tiang pancang terjadi paling besar pada kombinasi 5 dengan nilai sebesar 1260,90 Kn lebih kecil dari ijinnya sebesar 3208,65 dan kapasitas dukung lateral tiang pancang terjadi paling besar pada kombinasi 4 dengan nilai sebesar 113,89 kN lebih kecil dari ijinnya sebesar 329,78 kN.

KESIMPULAN

Pada bagian *girder* tegangan kondisi akhir memiliki nilai yang paling besar dengan nilai -20700,54 kPa lebih kecil dari tegangan ijin -23094 kPa bisa dikatakan secara struktur masih dalam batas aman. Untuk bagian pilar *safety factor* yang terjadi lebih besar dari *safety factor* ijinnya dan pondasi tiang pancang jembatan *overpass* beban yang terjadi lebih kecil dari beban ijinnya, hal ini membuktikan bahwa bangunan bawah jembatan *overpass* secara struktur juga masih dalam batas aman. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan jembatan *overpass* yang telah dievaluasi masih dalam batas aman dari segi strukturnya, sangat kokoh dan juga layak untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Armin, H. Manalip, dan Banu Dwi Handono. (2018). *Perencanaan Balok Girder Profil I Pada Jembatan Prestressed dengan Variasi Bentang*. Jurnal Teknik Sipil Statik. Vol. 6, No. 2;67-74. Manado.
- Bina Marga. (2010). *Perencanaan Teknik Jembatan*. Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Bina Teknik.
- BSN. (2002). *SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.
- BSN. (2004). *SNI T-12-2004 Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*.
- BSN. (2005). *RSNI T-02-2005 Pembebanan Untuk Jembatan*.
- BSN. (2008). *SNI 2451:2008 Spesifikasi Pilar dan Kepala Jembatan Beton Sederhana bentang 5 m Sampai dengan 25 m dengan Fondasi tiang pancang*.
- BSN. (2013). *SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*.
- BSN. (2016). *SNI 1725:2016 Pembebanan Untuk Jembatan*.
- Hardana, Hilman Bramantio. (2018). *Evaluasi Kekuatan Struktur Jembatan Tipe Pile Slab Pada Ruas Jalan Tol Balikpapan-Samarinda Segmen 3 STA 9+300*. Skripsi. Politeknik Negeri Samarinda.
- Hardiyatmo, Hary Christady. (2015). *Analisis dan Perancangan Fondasi II*, Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- H.S., Sardjono. (1996). *Pondasi Tiang Pancang I*, Jilid 3. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Indraswara, M. Sahid. (2006). *Kajian Prilaku Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Jembatan Penyebrangan*. Enclosure, 5 (2). Pp. 82-91. ISSN 1412-776.
- Lin, T.Y. dan Burns, N.H. (2000). *Desain Struktur Beton Prategang*, Edisi Ketiga Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Rizkia, dkk. (2017). *Analisis Perbandingan Kehilangan Prategang Akibat Metode Stressing Satu Arah dan Dua Arah pada Jembatan Beton Prategang*. JRSSD. Vol. 5, No. 3; 1-12.