

**ANALISA PERHITUNGAN STRUKTUR
JEMBATAN PRATEGANG (OVERPASS) PADA PROYEK TOL
BALIKPAPAN – SAMARINDA (STA 65+500)**

Muhammad Wahyudi Stiandika ¹⁾

Habir ²⁾

Wahyu Mahendra Trias Atmadja ³⁾

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

ABSTRACT

The road to the palm oil plantation and the kendang ayam at the intersection of the Bal-Sam (Balikpapan-Samarinda) STA 65 + 500 toll road, is the only access road that is the route for the delivery of plantation products and the results of chicken livestock from that location to the highway. Therefore, the government has provided a solution by creating an overpass bridge that is designed using a concrete slab construction with a support pole in the middle.

The prestressed concrete method is concrete that is emphasized first through the stressing process before being loaded. It turns out that the technique is quite effective, because in addition to concrete it can carry a bigger load than before and can reduce its own weight and size of the cross section. This is clearly very beneficial for the construction world, because the volume of material can be reduced so that the weight of the profile becomes lighter and the load of the upper structure which is borne to the foundation also becomes smaller.

Therefore, the authors are interested in modifying the Overpass bridge at the intersection of the Bal-Sam (Balikpapan-Samarinda) STA 65 + 500 toll road, whose initial design used concrete slab construction with one supporting pole in the center, to be a concrete slab construction without a supporting pole replaced by the "I" girder prestressed beam.

From the calculation results it can be concluded which is planned bridge with spans of 36,7 m and a width of 9 m, the vehicle floor slab with a thickness of 20 cm, the sidewalk is planned with a thickness of 30 cm and width of 100 cm, the distance between the pole railing 2 m, beam prestressed "I" girder 5 pieces while for steel prestressing using this tipe of strands Uncoated Seven-wire Stress relieved for Prestressed Concrete Highgrade-Low Relaxation ASTM-416 using 3 tendons with 48 strands pertendon.

Keywords: overpass, prestressed bridge.

¹⁾ Karya Siswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

PENGANTAR

Untuk memajukan perekonomian di Provinsi Kalimantan Timur, Pemerintah berinisiatif untuk membangun Jalan Tol yang menghubungkan antara Kota Balikpapan dan Kota Samarinda guna memperlancar arus transportasi dari Balikpapan menuju Samarinda, begitupun sebaliknya. Berdasarkan desain jalur Tol Balikpapan – Samarinda yang sudah disetujui oleh Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur. Jalur Tol tersebut memotong jalan akses menuju perkebunan sawit dan kandang ayam milik Warga Trans Bantuas. Jalan menuju kebun dan kandang ayam pada persimpangan jalan tol Bal-Sam (Balikpapan-Samarinda) STA 65+500, merupakan satu-satunya jalan akses yang menjadi jalur pengiriman hasil perkebunan dan hasil ternak ayam dari lokasi tersebut menuju jalan raya. Oleh karena itu, pihak pemerintah telah memberi solusi dengan membuat jembatan *overpass* yang didesain menggunakan konstruksi slab beton dengan satu tiang penyangga di tengahnya.

Dewasa ini telah dikenal metode beton prategang, yakni beton yang diberi penekanan terlebih dahulu melalui proses *stressing* sebelum dibebani. Ternyata Teknik tersebut cukup efektif, karena selain beton dapat memikul beban yang lebih besar dari sebelumnya dan dapat memperkecil berat sendiri dan ukuran penampangannya. Hal ini jelas sangat menguntungkan dunia konstruksi, karena volume bahan dapat dikurangi sehingga berat profil menjadi lebih ringan dan beban struktur atas yang dipikulkan ke pondasi juga menjadi lebih kecil. Hal ini tidak terlepas dari kemajuan teknologi bahan, yang membuat penggunaan system beton prategang untuk struktur jembatan dengan bentang menengah hingga bentang panjang dapat bersaing dengan struktur baja, bahkan dapat dikembangkan menjadi sistem kantiliver.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk memodifikasi jembatan *overpass* pada persimpangan jalan tol Bal-Sam (Balikpapan-Samarinda) STA 65+500, yang desain awalnya menggunakan konstruksi slab beton dengan satu tiang penyangga di tengahnya, menjadi konstruksi slab beton tanpa tiang penyangga yang digantikan oleh balok prategang “I” girder.

Dari latar belakang di atas, maka diperoleh beberapa hal yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana analisa perhitungan struktur atas dan struktur bawah jembatan *overpass* dengan desain jembatan prategang, sehingga didapatkan dimensi dan mutu yang kuat agar mampu menahan beban yang berkerja pada struktur atas jembatan *overpass* tersebut.

Adapun maksud dari skripsi ini ialah untuk melakukan analisa perhitungan jembatan *overpass* mulai dari analisa pembebanan yang berkerja pada struktur atas dan struktur bawah jembatan, analisa penampang struktur atas yang menopang dan menyalurkan beban primer dan sekunder ke abutmen, dan analisa penampang struktur bawah abutmen yang menyalurkan beban ke pondasi untuk mendapatkan dimensi dan mutu struktur jembatan yang kuat terhadap beban-beban yang berkerja. Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui cara menghitung struktur atas dan struktur bawah jembatan *overpass* dengan desain jembatan prategang, sehingga didapatkan dimensi dan mutu yang kuat agar bisa menahan beban yang berkerja pada struktur atas jembatan *overpass* tersebut.

Untuk membatasi luasnya ruang lingkup pembahasan dalam suatu penelitian, maka dalam penelitian ini lebih difokuskan analisa struktur atas jembatan yaitu tiang sandaran, trotoar, lantai jembatan, balik “I” girder, diafragma, dan plat injak, sedangkan untuk analisa struktur bawah jembatan hanya membahas abutmen.

CARA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

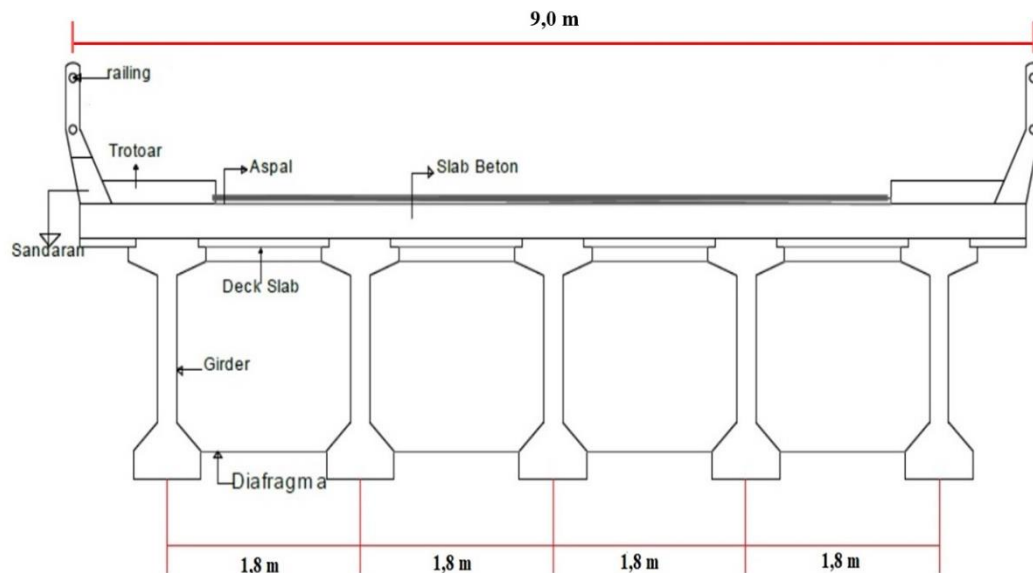
Lokasi jembatan yang diteliti berada di wilayah Perkebunan Sawit dan Kandang Ayam Warga di Jalan Bengen, Kelurahan Bantuas Kecamatan Palaran Kota Samarinda atau pada STA 65+500 Proyek Jalan Tol Bal-Sam (Balikpapan-Samarinda). Penelitian yang dilakukan ini bersifat analisis karena rasa ingin tahu penulis. Objek studi kasus adalah jembatan *overpass* pada persimpangan jalan tol Bal-Sam (Balikpapan-Samarinda) STA 65+500 yang desain awalnya menggunakan konstruksi slab beton dengan satu tiang penyangga di tengahnya, menjadi konstruksi slab beton tanpa tiang penyangga yang digantikan oleh balok prategang “I” girder. Populasi penelitian adalah jembatan *overpass* pada Proyek Jalan Tol Balikpapan-Samarinda (*JUNCTION*) dan sampelnya adalah jembatan *overpass* pada STA 65+500. Untuk desain penelitian direncanakan jembatan *overpass* dengan desain jembatan prategang menggunakan data-data jenis jembatan beton prategang dengan “I” girder, bentang jembatan 36,7 meter dan lebar jembatan 9 meter. Setelah

melakukan pengumpulan data, baik itu data primer maupun data sekunder, maka selanjutnya adalah menentukan teknik analisis data. Karena dalam penelitian ini akan menghitung struktur atas dan struktur bawah konstruksi Jembatan Prategang.

ANALISA STRUKTUR ATAS JEMBATAN

Struktur atas jembatan merupakan bagian jembatan yang menerima langsung beban dari kendaraan atau orang yang melewatinya. Secara umum struktur atas terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu :

1. Tiang Sandaran
2. Lantai Trotoar
3. Lantai Jembatan
4. Balok Prategang / Girder
5. Diafragma
6. Plat injak



Gambar 1 Potongan melintang jembatan

Spesifikasi jembatan :

Panjang (bentang) jembatan	$L = 36,7 \text{ m}$
Lebar total jembatan	$b = 9,00 \text{ m}$
Jarak antar gelagar	$s = 1,80 \text{ m}$
Lebar trotoar	$b_t = 1,00 \text{ m}$
Tebal lantai trotoar	$t_t = 0,20 \text{ m}$
Tebal lantai kendaraan	$t_s = 0,20 \text{ m}$
Tebal aspal	$t_a = 0,10 \text{ m}$
Tebal diafragma	$t_d = 0,20 \text{ m}$

1. Tiang Sandaran

Sandaran selain berfungsi sebagai pembatas jembatan juga sebagai pagar pengaman baik bagi kendaraan maupun pejalan kaki.

Data tiang sandaran :

Mutu beton	= K-225	($f'c = 18,675 \text{ Mpa}$)
Mutu baja	= U-24	($f_y = 240 \text{ Mpa}$)
Tinggi sandaran	= 1,00 m	
Jarak sandaran	= 2,00 m	
Dimensi sandaran	= -Bagian atas	($b=100 \text{ mm}$ dan $h=160 \text{ mm}$)
	-Bagian bawah	($b=100 \text{ mm} * h=250 \text{ mm}$)
Tebal selimut	= 20 mm	
Ø tulangan utama	= 10 mm	
Ø tulangan sengkang	= 8 mm	

2. Trotoar

Trotoar atau sering disebut side walk adalah sebuah prasarana yang diperuntukkan bagi pejalan kaki.

Data trotoar :

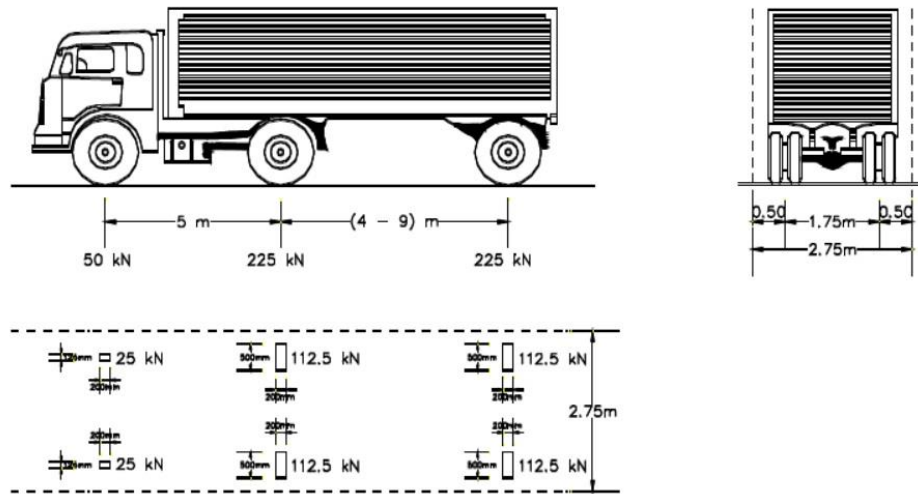
Mutu beton	= K-350	($f'c = 29,050 \text{ Mpa}$)
Mutu baja	= U-24	($f_y = 240 \text{ Mpa}$)
Lebar Trotoar (b)	= 1,0 m	
Tebal Trotoar (t)	= 0,2 m	
Tebal selimut	= 20 mm	
Ø tulangan utama	= 12 mm	
Ø tulangan pembagi	= 8 mm	

3. Lantai Jembatan

Data Lantai Jembatan :

Tebal plat lantai jembatan (h)	= 0,20 m	
Tebal aspal (t_a)	= 0,10 m	
Tebal air hujan (t_h)	= 0,05 m	
Mutu beton ($f'c'$)	= K-350	($f'c' = 29,050 \text{ Mpa}$)
Mutu baja (f_y)	= U-24	($f_y = 240 \text{ Mpa}$)
Berat jenis beton (BJ_b)	= 2400 Kg/m^3	
Berat jenis aspal (BJ_a)	= 2200 Kg/m^3	
Berat jenis air hujan (BJ_h)	= 1000 Kg/m^3	
Beban mati (D) pada lantai		
Beban sendiri plat	= $h * b * BJ_b = 0,2 * 1,0 * 2400$	= 480 Kg/m
Berat aspal	= $t * b * BJ_a = 0,1 * 1,0 * 2200$	= 220 Kg/m
Berat air hujan	= $t_h * b * BJ_h = 0,05 * 1,0 * 1000$	= 50 Kg/m +
Total Beban Mati (q_D)		= $750 \text{ Kg/m} = 7,50 \text{ kN/m}$

Beban Truk "T" Pada Lantai Jembatan



Gambar 2 Beban Truk "T"

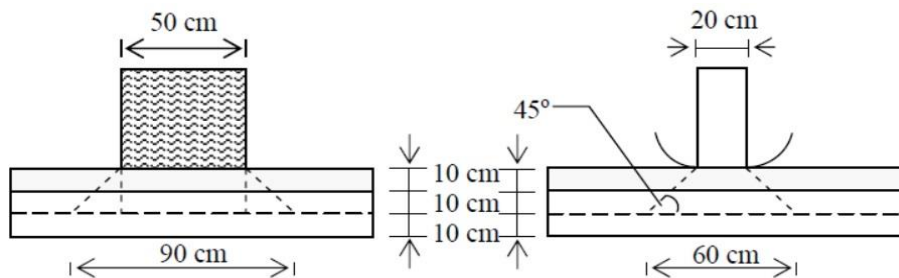
Beban roda (T) = 112,5 kN

Bidang roda $b_x = 50 + 2(10+10) = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m}$

$b_y = 20 + 2(10+10) = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$

Bidang kontak $b_{xy} = 0,9 * 0,6 = 0,540 \text{ m}^2$

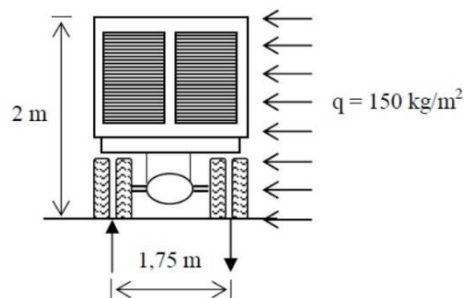
Beban T disebarikan = $112,5 / 0,540 = 208,333 \text{ kN/m}^3$



Gambar 3

Beban Angin

Beban angin yang berkerja pada kendaraan diambil $q = 150 \text{ Kg/m}^2$ pada arah horizontal setinggi 2 meter dari lantai jembatan.



Gambar 4 Beban angina pada kendaraan

$$\text{Reaksi pada roda} = (2 * 4 * 1 * 150) / 1,75 = 685,714 \text{ Kg} = 6,857 \text{ kN}$$

$$\text{Sehingga beban roda (T)} = 112,5 + 6,857 = 119,357 \text{ kN}$$

$$\text{Beban T disebarakan} = 119,357 / (0,6 * 0,9) = 221,032 \text{ kN}$$

Ditinjau akibat beban 1 roda yang ditentukan pada tengah-tengah plat :

$$M_{xm} = 0,1477 * 221,032 * 0,6 * 0,9 = 17,629 \text{ kNm}$$

$$M_{ym} = 0,0927 * 221,032 * 0,6 * 0,9 = 11,064 \text{ kNm}$$

Momen total (beban mati + beban angin)

$$M_{xm} = 1,531 + 17,629 = 19,160 \text{ kNm}$$

$$M_{ym} = 0,316 + 11,064 = 11,380 \text{ kNm}$$

Jadi momen desain, dipakai momen terbesar :

$$M_{xm} = 18,832 \text{ kNm}$$

$$M_{ym} = 12,545 \text{ kNm}$$

$$M_{tx} = -1,531$$

4. Diafragma

Diafragma adalah elemen structural pada jembatan dengan gelagar prategang berupa sebuah balok yang berfungsi sebagai pengaku. Dalam pembebanannya, diafragma ini tidak menahan beban luar apapun kecuali berat sendiri balok diafragma tersebut.

Data diafragma :

$$\text{Mutu beton} = \text{K-350} \quad (f'_c = 29,050 \text{ Mpa})$$

$$\text{Mutu baja} = \text{U-24} \quad (f_y = 240 \text{ Mpa})$$

$$\text{Berat Jenis beton} = 24000 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Tinggi balok (h)} = 1,075 \text{ m} = 1075 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal balok (b)} = 0,2 \text{ m} = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal selimut (d')} = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Ø tulangan utama} = 16 \text{ mm}$$

$$\text{Ø tulangan sengkang} = 8 \text{ mm}$$

5. Balok Pratekan

Fungsi utama balok prategang adalah untuk menahan gaya lentur yang ditimbulkan oleh beban-beban di atasnya.

Data balok prategang :

$$\text{Mutu beton prategang} = \text{K-500} \quad (f'_c = 41,500 \text{ Mpa})$$

$$\text{Mutu baja} = \text{U-40} \quad (f_y = 400 \text{ Mpa})$$

$$\text{Berat Jenis beton} = 24000 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Tipe kabel prategang} = \text{Uncoated Seven-wire Stress-relieved High Grade Low Relaxation ASTM A-416}$$

$$\text{Pengangkuran} = \text{Sistem Freyssinet}$$

$$\text{Tinggi balok diambil (} 1/17,5 * L \text{)} - t \text{ plat}$$

$$\text{Lebar flens} = 4 * t \text{ badan balok}$$

$$= 4 * 200 = 800 \text{ mm}$$

Lebar efektif plat diambil terkecil yaitu jarak antara dua balok.

Lebar flens bawah 650 mm, direncanakan menggunakan tiga tandon.

Rekapitulasi Momen (kNm)

Tabel 1. Rekapitulasi Momen

Bentang (m)	Berat Sendiri	Beban Tambahan	Beban Diafragma	Beban Hidup D	Rem dan Traksi	Total
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	601.00	562.14	89.16	568.58	7.53	1828.41
4	1132.73	1059.48	178.33	1082.76	15.05	3468.35
6	1595.17	1492.02	267.49	1542.54	22.58	4919.80
8	1988.34	1859.76	356.66	1947.92	30.10	6182.78
10	2312.22	2162.70	445.82	2298.90	37.63	7257.27
12	2566.82	2400.84	534.98	2595.48	45.16	8143.28
14	2752.15	2574.18	624.15	2837.66	52.68	8840.82
16	2868.19	2682.72	713.31	3025.44	60.21	9349.87
18,7	2914.96	2726.46	833.68	3192.65	70.37	9738.12

Sumber : Hasil Analisa, 2018

Rekapitulasi Gaya Lintang (kN)

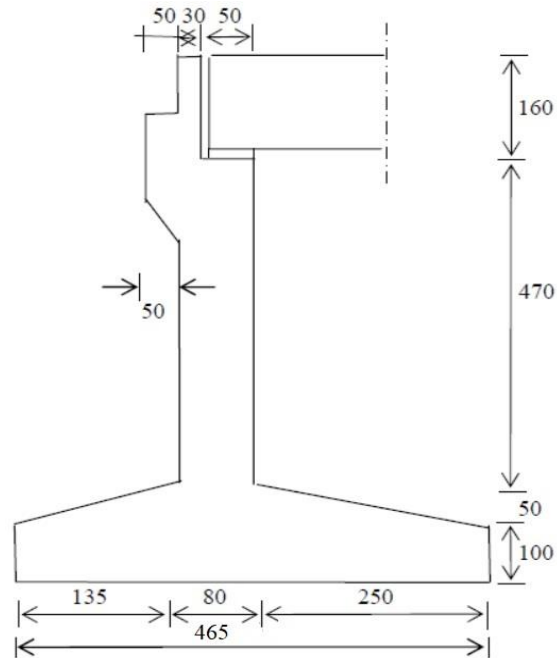
Tabel 2. Rekapitulasi Gaya Lintang

Bentang (m)	Berat Sendiri	Beban Tambahan	Beban Diafragma	Beban Hidup D	Rem dan Traksi	Total
0	317.82	297.27	44.58	297.89	3.76	961.33
2	283.18	264.87	44.58	270.69	3.76	867.09
4	248.54	232.47	44.58	243.49	3.76	772.85
6	213.90	200.07	33.44	216.29	3.76	667.46
8	179.26	167.67	33.44	189.09	3.76	573.22
10	144.62	135.27	22.29	161.89	3.76	467.84
12	109.98	102.87	22.29	134.69	3.76	373.60
14	75.34	70.47	11.14	107.49	3.76	268.21
16	40.70	38.07	11.14	80.29	3.76	173.97
18,7	0.00	0.00	0.00	43.57	3.76	47.33

Sumber : Hasil Analisa, 2018

ANALISA STRUKTUR BAWAH JEMBATAN

Fungsi utama struktur bawah jembatan adalah untuk menyalurkan semua beban yang berkerja pada struktur atas ke tanah.



Gambar 6. Perencanaan Abutmen

Pembebanan Abutmen

1. Reaksi dari Konstruksi Atas Jembatan

Tabel 3. Perhitungan Beban Mati Jembatan

No	Beban	L	B	h	A	Bj	Jumlah	Wba
		(m)	(m)	(m)	(m ²)	(t/m ³)		(ton)
1	Air hujan	36.7	8.5	0.05	0.425	1	1	15.598
2	Lapisan Perkerasan	36.7	6	0.1	0.6	2.2	1	48.444
3	Pipa sandaran	36.7	0	0	0	0.0035	4	0.514
4	Tiang sandaran	0.55	0.16	0.1	0.016	2.5	18	0.396
5	Trotoar	36.7	1	0.2	0.2	2.5	2	36.700
6	Lantai jembatan	36.7	8.5	0.2	1.7	1.4	1	87.346
7	Balok girder	36.7	0.7	1.4	0.98	2.5	5	449.575
8	Diafragma	0.7	0.35	0.7	0.25	2.5	18	7.718
Jumlah								646.290

(Sumber : Penulis ,2018)

$$W_{ba} = 646,290 / 2 = 323,145 \text{ ton} = 3231,45 \text{ kN}$$

Lengan terhadap titik A ($X_{ba} = -2,7 \text{ m}$)

2. Gaya akibat beban sendiri abutmen dan tanah di atasnya.

Tabel. 4. Pembebanan Akibat Beban Abutmen dan Tanah ke titik A

No	Berat W		X	W.X	Y	W.Y
	(kN)		(m)	(kNm)	(m)	(kNm)
A1	0,6*0,3*8*25	= 60	-3.3	-195	7.65	459
A2	0,8*1,0*8*25	= 160	-3.3	-528	6.32	1011.2
A3	0,5*0,5*8*25	= 30	-3.6	-106.5	5.2	156
A4	0,5*0,5*0,5*8*25	= 30	-3.5	-103.8	4.85	145.5
A5	0,8*4,7*8*25	= 752	-2.9	-2180.8	3.6	2707.2
A6	0,5*2,50*0,5*8*25	= 125	-3.8	-253.1	2.02	136.4
A7	0,5*1,35*0,5*8*25	= 67.5	-2.1	-138.4	1.17	79.0
A8	4,65*1,0*8*25	= 930	-2.9	-2697	0.5	465
TOTAL		= 2097		-6202.6		5159.2
T1	0,85*2*8*18	= 244.8	-4.22	-1033.1	7.2	1762.6
T2	0,5*0,5*0,5*8*18	= 18	-3.63	-65.3	6.36	114.5
T3	3,7*1,35*8*18	= 719.3	-3.97	-2855.5	3.85	2769.2
T4	0,5*0,5*1,35*8*18	= 48.6	-4.2	-204.1	1.33	64.6
TOTAL		= 1031		-4158.1		4710.9

(Sumber : Penulis, 2018)

Penulangan badan abutmen ditinjau terhadap momen yang terjadi didasarkan badan abutmen :

Mutu beton prategang = K-450 ($f_c' = 37,350 \text{ Mpa}$)

Mutu baja = U-40 ($f_y = 400 \text{ Mpa}$)

Berat Jenis beton = 25 kN/m^3

Tebal selimut (d') = 40 mm

Direncanakan tulangan utama $\varnothing 25 \text{ mm}$ dan tulangan bagi $\varnothing 19 \text{ mm}$.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Struktur Atas Jembatan.

- a) Jembatan ini tetap direncanakan sesuai desain awal yaitu bentang 36,7 meter dengan lebar 9 meter.
- b) Tiang railing direncanakan dengan jarak antar tiang 2 meter dengan tulangan utama digunakan tulangan 2 Ø 10 dan tulangan sengkang digunakan tulangan Ø 8 - 100. Tiang railing menggunakan mutu beton K-225 dan mutu baja U-24.
- c) Trotoar direncanakan dengan ketebalan 0,2 meter, lebar 1 meter, kemudian menggunakan tulangan Ø 12 – 100 dan untuk tulangan pembagi digunakan Ø 8 - 200. Sedangkan untuk mutu beton digunakan K-350 dan mutu baja U-24.
- d) Lantai jembatan direncanakan dengan ketebalan 0,2 meter, lebar 9 meter, kemudian untuk tulangan arah y digunakan Ø 12 – 125 dan untuk tulangan arah x digunakan Ø 12 - 125 dan tulangan tumpuan digunakan Ø 12 - 125. Sedangkan untuk mutu beton digunakan K-350 dan mutu baja U-24.
- e) Diafragma direncanakan dengan ketebalan 0,2 meter, tinggi 1,075 meter, kemudian menggunakan tulangan utama 6 Ø 16 dan untuk tulangan pembagi digunakan 4 Ø 10, sedangkan tulangan sengkang digunakan tulangan Ø 8 - 100. Diafragma menggunakan mutu beton K-350 dan mutu baja U-24.
- f) Balok Prategang “I” girder menggunakan mutu beton K-500 dan mutu baja U-40. Kemudian untuk baja prategang digunakan Uncoated Seven-wire Stress relieved for Prestressed Concrete Highgrade-Low Relaxation ASTM-416 dengan pengankuran sistem Freyssinet, menggunakan 3 buah tendon dengan 48 strands.

2. Struktur Bawah Jembatan.

- a) Kepala Abutmen direncanakan dengan menggunakan mutu beton K-450 dan mutu baja U-40. Dan digunakan tulangan utama Ø 20 - 200 dan untuk tulangan pembagi digunakan Ø 12 - 100, sedangkan tulangan geser praktis digunakan tulangan Ø 12 - 300.
- b) Badan abutmen direncanakan dengan menggunakan mutu beton K-450 dan mutu baja U-40. Dan digunakan tulangan utama Ø 25 - 100 dan untuk tulangan pembagi digunakan Ø 12 - 250, sedangkan tulangan geser praktis digunakan tulangan Ø 12 - 350.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional, (2005) RSNI T-02-2005, Standar Pembebanan untuk Jembatan, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, (2002) SNI-072052-2002, Baja Tulangan Beton, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, (2002) SNI 03-3967-2002, Spesifikasi Elastomer Jembatan Tipe Polos dan Tipe Laminasi, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, (2008) SNI-2833-2008, Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, (2008) No.009/BM/2008, Perencanaan Struktur Beton Bertulang Untuk Jembatan, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, (2011) No.021/BM/2011, Perencanaan Struktur Beton Pratekan Untuk Jembatan, Jakarta.
- Nawy, E.G., Bambang., 2001. Beton Prategang (suatu pendekatan mendasar) Jilid 2. Jakarta : Erlangga.
- Supriyadi, Bambang., Muntohar, Agus Setyo., 2007. Jembatan. Yogyakarta : Beta Offset.
- Triandita, Astuti, (2016), Perhitungan Struktur Jembatan Prategang pada Jalan Muallaf Menuju Km.12 Jalan Poros Kota Bangun. Samarinda: Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- Chayati, Nurul, (2014), Perancangan Struktur Atas Jembatan Beton Prategang Pada Jembatan Cinangneng. Bogor: Universitas Ibn Khaldun Bogor.
- Tandra, Doddy, (2015), Perencanaan Abutmen Struktur Bawah Jembatan (Studi Kasus Pembangunan Jembatan Purus). Padang: Universitas Bung Hatta Padang.