

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh rangkaian analisis dan perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa desain struktur dan fondasi jembatan pada tugas akhir ini telah memenuhi persyaratan keamanan sesuai standar acuan yang digunakan, baik standar nasional maupun internasional. Analisis struktur menunjukkan bahwa elemen utama jembatan, seperti gelagar, pelat, serta sistem pendukung lainnya, telah memenuhi kriteria kekuatan (*strength*), kekakuan (*stiffness*), dan batas layanan (*serviceability*). Hasil evaluasi defleksi, momen, geser, hingga torsi menunjukkan bahwa seluruh nilai berada di bawah batas yang ditetapkan oleh standar AASHTO LRFD maupun RSNI. Pada bagian fondasi, analisis daya dukung dan penurunan (*settlement*), termasuk penurunan konsolidasi, menunjukkan bahwa fondasi tiang yang direncanakan bekerja dalam kondisi aman. Nilai penurunan aktual yang terjadi berada jauh di bawah batas kritis yang dianjurkan literatur seperti Bowles dan Das (2016), serta sesuai dengan prinsip mekanisme transfer beban tiang pada tanah keras. Hal ini menegaskan bahwa fondasi yang dirancang mampu memberikan kapasitas dukung yang memadai serta stabil terhadap deformasi jangka panjang.

Meskipun perancangan telah memenuhi seluruh kriteria keamanan, tugas akhir ini tetap memiliki batasan yang perlu diperhatikan. Penelitian ini tidak mencakup analisis faktor lingkungan seperti gempa dengan spektrum detail, pengaruh banjir ekstrem, erosi, maupun perubahan kondisi tanah akibat siklus hidrologi jangka panjang. Selain itu, laporan ini tidak membahas detail penulangan (*reinforcement detailing*) pada elemen struktur, sehingga detail konstruktif seperti jarak antar tulangan, *detailing* sambungan, maupun penulangan khusus belum dimodelkan secara menyeluruh. Ruang lingkup tugas akhir ini juga tidak mencakup perancangan RAB (Rencana Anggaran Biaya) serta perancangan *pier* dan struktur bawah selain fondasi tiang, sehingga kajian pada elemen-elemen tersebut tidak disertakan dalam analisis. Pembatasan ini dilakukan agar fokus penelitian tetap berada pada aspek utama yang dianalisis, yaitu perilaku struktur atas dan kinerja fondasi terhadap pembebanan.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa struktur dan fondasi yang dirancang dalam studi ini telah memenuhi syarat keamanan berdasarkan standar acuan yang berlaku. Namun, untuk penerapan pada proyek nyata, diperlukan analisis lanjutan dan perancangan detail yang mencakup aspek lingkungan, detail penulangan, perancangan *pier*, dan estimasi biaya konstruksi.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan analisis lanjutan terkait pengaruh beban dinamis dan faktor lingkungan. Mengingat tugas akhir ini belum mencakup analisis gempa dengan spektrum lengkap, pengaruh banjir ekstrem, erosi, dan perubahan sifat tanah akibat kondisi hidrologi jangka panjang, maka penelitian selanjutnya diharapkan dapat memasukkan faktor-faktor tersebut untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif terhadap kinerja jembatan dalam kondisi ekstrem.
2. Detail penulangan perlu dianalisis dan dirancang secara menyeluruh. Kajian mendatang perlu memuat perancangan detail tulangan pada elemen struktur, termasuk penulangan lentur, geser, torsi, sambungan, dan detailing khusus sesuai persyaratan ketahanan terhadap retak dan daktilitas. Hal ini penting karena tahap konstruksi di lapangan sangat bergantung pada kejelasan detail penggambaran dan spesifikasi.
3. Perlu dilakukan simulasi jangka panjang dan evaluasi kinerja struktur. Analisis mengenai *creep*, *shrinkage*, relaksasi tendon, serta efek jangka panjang lainnya dapat ditambahkan untuk memperoleh gambaran yang lebih realistis terkait performa struktur selama umur layanan.
4. Validasi lapangan atau komparasi dengan data proyek nyata. Studi mendatang disarankan untuk membandingkan hasil analisis dengan data aktual proyek, seperti hasil pengujian beban tiang, monitoring penurunan, atau data inspeksi sehingga keluaran analisis dapat divalidasi secara empiris.

DAFTAR PUSTAKA

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2017). *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (8th ed.). AASHTO Publishing.

Badan Standardisasi Nasional. (2005). RSNI T-02-2005: *Standar Pembebanan untuk Jembatan*. Departemen Pekerjaan Umum.

Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 1725:2016 — *Pembebanan untuk jembatan*. BSN.

Bowles, J. E. (1977). *Foundation analysis and design* (2nd ed.). McGraw-Hill.

Das, B. M., & Sobhan, K. (2012). *Principles of geotechnical engineering* (8th ed.). Cengage Learning.

Das, B. M. (2016). *Principles of foundation engineering* (8th ed.). Cengage Learning.

Hardiyatmo, H. C. (2012). *Mekanika Tanah 2* (Edisi ke-5). Gadjah Mada University Press.

Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI 8460:2017 Persyaratan perancangan geoteknik*. Jakarta: BSN.

Carter, M., & Bentley, S. P. (2016). *Soil properties and their correlations* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Massaroh, A. (2014). *Perhitungan struktur jembatan rangka (Truss Bridge) bentang 60 meter di Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara* (Tugas akhir). Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

Lampiran 1 Rekapitulasi Layout Jembatan

DATA UMUM JEMBATAN

1. STRUKTUR ATAS JEMBATAN

Parapet
Railing
Pelat Dek
Diafragma

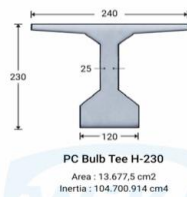
2. PRELIMINARY DESIGN

Keterangan		Hasil	
Tebal minimal pelat deck,	h_{min}	0,2	m
Spasi antar gelagar,	s	2,5	m
Lapis permukaan		0,1	m
Tebal deck + Lapis aspal		0,3	
Jumlah stand		480	
Rencana umur jembatan		45	tahun

3. Jenis Jembatan = beton prategang (*precast prestressed concrete*)

Tipe Bulb Tee Girder (Inovasi Tipe I)

Keterangan		Hasil	
Panjang bentang jembatan	L	60	m
Mutu Beton	f_c	70	MPa
Spasi	s	250	cm
Berat	W	255	ton/buah
Luas Penampang	A_g	13.678	cm ²
Momen Inersia	I_g	104.700.914	cm ⁴



SPECIFICATION					
Span (m)	Bulb Tee Beam		Beam Support		
	Spacing/ f_c (cm/MPa)	Weight (ton/pcs)	Reaction (kN)		
			V_{UL}	V_{LL}	V_{UR}
55	250/70	238	1.727	648	3.358
56	250/70	241	1.755	653	3.403
57	250/70	245	1.782	659	3.448
58	250/70	248	1.810	664	3.492
59	250/70	252	1.838	669	3.537
60	250/70	255	1.865	675	3.582

Note : Based on bridge load refer to SNI 1725 : 2016 and assume bridge section parameter using 200 mm topping slab and 50 mm (+100 mm / -0 mm) asphaltic layer

4. ESTIMASI TINGGI GELAGAR

Tinggi minimum - depth dari pelat

Tinggi yang digunakan (*pabrikasi*)

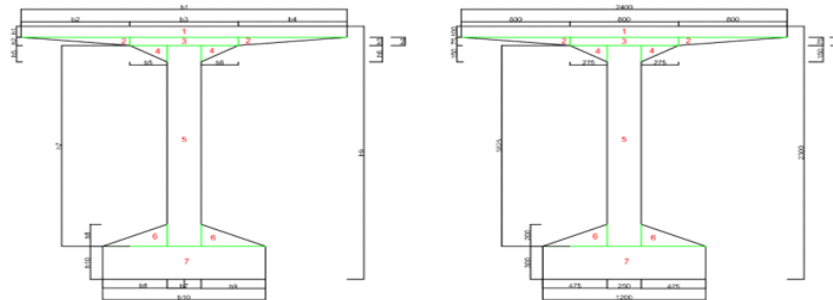
Keterangan		Hasil	
Panjang bentang jembatan	L	60	m
Lebar Jembatan (Bahu dan trotoar)	B	12,5	m
Lebar lantai kendaraan	B_{kend}	7	m
Tebal <i>slab</i> lantai jembatan	h_s	0,2	m
Tebal lapisan aspal + <i>overlay</i>	t_a	0,05	m
Tebal genangan air hujan	t_h	0,05	m
Lebar jalur lalu lintas	B_1	9,5	m
Lebar Trotoar kanan	$B_{T,ka}$	0,5	m
Lebar trotoar kiri	$B_{T,ki}$	0,5	m
Lebar median (pemisah jalur)	B_3	Tanpa Median	
Konstruksi atas	Beton Prategang (PC Bulb Tee Girder)		
Konstruksi bawah	Concrete BorePile D-90		
Lebar Satu Lajur	B_{la}	3,5	m
Lebar Satu Jalur	B_{ja}	7,0	m
Lebar Satu Bahu Jalan	B_{sbi}	0,5	m
Lebar tambahan bahu jalan	B_{tbi}	2,0	m
Parapet + total lebar jembatan	$P + B$	13,5	m
Tinggi gelagar	h_g	2,3	m
Spasi antar gelagar	s_{gel}	2,5	m

Lampiran 2 Rekapitulasi Pembebanan Pada Jembatan

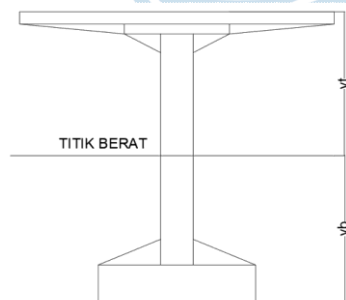
PEMBEBANAN JEMBATAN

1. DATA UMUM

Bentang Jembatan	$L =$	60,00 m
Tinggi Gelagar	$h_g =$	2,30 m
Luas Penampang Gelagar	$A_g =$	1,36775 m ²
Momen Inersia Gelagar	$I_g =$	1,04701 m ⁴



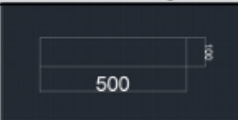
No.	Dimensi		Luas Tampang	Jarak titik berat tampang terhadap Alas	Statis Momen
	Lebar (m)	Tinggi (m)			
	b_i	h_i	A_i	y_i	$A_i \cdot y_i$
1	2,4	0,1	0,240	2,250	0,540
2	0,8	0,075	0,060	2,175	0,131
3	0,8	0,075	0,060	2,163	0,130
4	0,275	0,15	0,041	2,075	0,086
5	0,25	1,825	0,456	1,213	0,553
6	0,475	0,2	0,095	0,367	0,035
7	1,2	0,3	0,360	0,150	0,054
TOTAL			1,3125		1,528



Keterangan	Hasil		
Jarak titik berat gelagar ke serat terbawah gelagar	$y_b = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i}$	y_b	1,164 m
Modulus elastisitas penampang serat bawah gelagar	$S_b = \frac{I_g}{y_b}$	S_b	0,899 m ³
Jarak titik berat gelagar ke serat teratas gelagar	$y_t = h - y_b$	y_t	1,136 m
Modulus elastisitas penampang serat atas gelagar	$S_t = \frac{I_g}{y_t}$	S_t	0,922 m ³

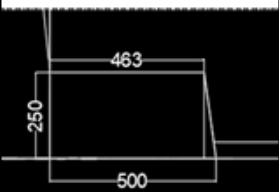
2 PEMBEBANAN GELAGAR

2.1. Berat Sendiri (MS)

Parameter	Referensi	Persamaan	Hasil	
Diafragma				
Panjang Diafragma		L_{dp}	100,000	mm
			0,100	m
Tinggi Diafragma		h_{dp}	500,000	mm
			0,500	m
Luas Penampang		A_{dp}	50.000,000	mm ²
			0,050	m ²
Tebal Penampang		t_{dp}	500,000	mm
			0,500	m
Berat Jenis beton		γ_c	25,000	kN/m ³
Jumlah diafragma		n_{dp}	25,000	buah
Panjang Bentang Jembatan		L	60,000	m
Berat 1 buah diafragma, W_{dp}		$W_{dp} = A_{dp} \cdot t_{dp} \cdot \frac{n_{dp}}{L} \cdot \gamma_c$	0,260	kN/m
Mutu beton		f'_c	40,000	MPa
Gaya Geser, V_{MS}	SNI 1725 : 2016	$1/2 \cdot W_{dp} \cdot L$	7,813	kN
Momen, M_{MS}	SNI 1725 : 2016	$1/8 \cdot W_{dp} \cdot L^2$	117,188	kNm
Gelagar				
Berat Gelagar		W_f	255,000	ton/buah
Berat satu segmen girder		$W_{g,81}$	2.501,550	kN
Berat girder per meter, W_g		$Fabrikasi/L$	41,693	kN/m
Mutu beton		f'_c	70,000	MPa
Gaya Geser, V_{MS}		$1/2 \cdot W_g \cdot L$	1.250,775	kN
Momen, M_{MS}		$1/8 \cdot W_g \cdot L^2$	18.761,625	kNm
Pelat Lantai Kendaraan				
Mutu beton		f'_c	30,000	MPa
Lebar Pelat Lantai		b_s	2,400	m
Tebal Pelat Lantai		h_s	0,200	m
Berat Jenis beton		γ_c	24,000	kN/m ³
Berat Pelat Lantai, W_s		$b_s \cdot h_s \cdot \gamma_c$	11,520	kN/m
Gaya Geser, V_{MS}		$1/2 \cdot W_s \cdot L$	345,600	kN
Momen, M_{MS}		$1/8 \cdot W_s \cdot L^2$	5.184,000	kNm

2.2. Beban Mati Tambahan (MA)

Parameter	Referensi	Persamaan	Hasil	
Beban Barrier				
Luas Permukaan Barrier		A_{br}	0,130	m ²
Panjang Barrier		L_{br}	60,000	m
Volume Barrier, V_{br}		$A_{br} \cdot L_{br}$	7,800	m ³
Jumlah Barrier		n_{br}	2,000	buah
Volume total, $V_{br,tot}$		$V_{br} \cdot n_{br}$	15,600	m ³
Berat Jenis beton		γ_c	24,000	kN/m ³
Jumlah gelagar		n_g	5,000	buah
Panjang Bentang Jembatan		L	60,000	m
Beban Barrier, W_{br}		$V_{br,tot} \cdot \gamma_c / L$	6,240	kN/m
Beban Barrier pada 1 Gelagar		W_{br} / n_g	1,248	kN/m
Gaya Geser, V_{MA}		$1/2 \cdot W_{br} \cdot L$	187,200	kN
Momen, M_{MA}		$1/8 \cdot W_{br} \cdot L^2$	2.808,000	kNm

Beban Trotoar				
Luas permukaan trotoar 1		A_{t1}	0,120	m ²
Panjang trotoar 1		L_{t1}	60,000	m
Volume trotoar 1, V_{t1}		$A_{t1} \cdot L_{t1}$	7,223	m ³
Luas permukaan trotoar 2		A_{t2}	0,120	m ²
Panjang trotoar 2		L_{t2}	60,000	m
Volume trotoar 2, V_{t2}		$A_{t2} \cdot L_{t2}$	7,223	m ³
Volume total, $V_{t\text{tot}}$		$V_{t1} + V_{t2}$	14,445	m ³
Berat Jenis beton		γ_c	25,000	kN/m ³
Jumlah gelagar		n_g	5,000	buah
Panjang Bentang Jembatan		L	60,000	m
Beban trotoar, W_{tr}		$V_{t\text{tot}} \cdot \gamma_c / L$	6,019	kN/m
Beban Trotoar pada 1 Gelagar		W_{tr} / n_g	1,204	kN/m
Gaya Geser, V_{MA}		$1/2 \cdot W_{tr} \cdot L$	180,563	kN
Momen, M_{MA}		$1/8 \cdot W_{tr} \cdot L^2$	2.708,438	kNm
Beban Aspal				
Lebar		b_A	1,000	m
Tebal		h_A	0,050	m
Luas, A		$b_A \cdot h_A$	0,050	m ²
Berat satuan aspal		γ_A	22,000	kN/m ³
Berat aspal, W_A		$\gamma_A \cdot A$	1,100	kN/m
Gaya Geser, V_{MA}		$1/2 \cdot W_A \cdot L$	33,000	kN
Momen, M_{MA}		$1/8 \cdot W_A \cdot L^2$	495,000	kNm
Beban Genangan Air				
Lebar		b_A	1,000	m
Tebal		h_A	0,050	m
Luas, A		$b_A \cdot h_A$	0,050	m ²
Berat satuan air hujan		γ_w	9,800	kN/m ³
Berat aspal, W_w		$\gamma_w \cdot A$	0,490	kN/m
Gaya Geser, V_{MA}		$1/2 \cdot W_w \cdot L$	14,700	kN
Momen, M_{MA}		$1/8 \cdot W_w \cdot L^2$	220,500	kNm

PEMBEBANAN GELAGAR

2.3. Beban Lajur "D" (TD)

Parameter	Referensi	Persamaan	Hasil
Panjang Gelagar		L	60,000 m
Jarak antar gelagar		s_g	2,500 m
Beban terbagi rata, q_{BTR}		$q_{BTR} = 9 \cdot (0.3 + \frac{15}{L})$	6,750 kN/m ²
Beban merata pada gelagar, W_{BTR}		$q_{BTR} \cdot s_g$	16,875 kNm
Input pada cross girder tengah		$q_{BTR} \cdot 5$	33,750 kNm
Input pada cross girder ujung		W_{BTR}	16,875 kNm
Beban Garis Terpusat		BGT	49,000 kN/m
Faktor beban dinamis (FBD), untuk panjang bentang $50 < L < 90$ maka dipakai :			
Faktor Beban Dinamis, FBD		$FBD = 0.4 - 0.0025 \cdot (L - 50)$	0,375
Faktor Koreksi FBD		FK_{FBD}	0,375
Beban Garis pada Girder, BGG		$FK_{FBD} \cdot BGT$	18,375 kN/m
Beban Terpusat pada Balok, P_{BGT}		$P_{BGT} = (1 + FBD) \cdot BGT \cdot s_g$	168,438 kN
Gaya Geser pada balok Prategang, V_{TD}		$0.5 \cdot q_{BTR} \cdot L + 0.5 \cdot P_{BGT}$	286,719 kN
Momen Max ditengah bentang akibat beban lajur, V_{TD}		$1/8 \cdot q_{BTR} \cdot L^2 + 1/4 \cdot P_{BGT} \cdot L$	5,564,063 kNm
Input Moving Load Cases BTR		$q_{BTR} \cdot s_g$	16,875 kN/m
Input Moving Load Cases BGT		$BGG \cdot s_g$	45,938 kN

2.4. Gaya Rem (TB)

Parameter	Referensi	Persamaan	Hasil
Beban Gandar Belakang		P_1	225,0 kN
Beban Gandar Tengah		P_2	225,0 kN
Beban Gandar Maksimum		P_{Max}	225,0 kN
Beban Truk Rencana		P_T	500,0 kN
Beban lajur terbagi rata		q_{BTR}	6,8 kN/m ²
Panjang Bentang		L	60,0 m
Jumlah Lajur		n_L	1,0 Lajur
Jumlah Gelagar		n_g	5,0 buah
Lebar Jalan		W_f	13,0 m
Beban BTR yang bekerja di semua lajur P_{BTR}		$P_{BTR} = q_{BTR} \cdot W_f \cdot L$	5,265,0 kN
Gaya REM dipilih dari nilai max antara TB1 dan TB2			
TB ₁ 25% dari berat gandar truk desain		$TB_1 = 25\% \cdot \frac{P_1 \cdot W_f}{n_g}$	11,25 kN/m
TB ₂ 5% dari berat truk rencana ditambah beban lajur terbagi rata BTR		$TB_2 = 5\% \cdot \left(\frac{P_T \cdot n_L + P_{BTR}}{n_g} \right)$	57,65 kN
Gaya Rem yang di gunakan		$Max(TB_1; TB_2)$	57,65 kN
Gaya Rem tiap Gelagar, TTB		$TB/24$	2,402 kN
Tebal Aspal		t_A	0,05 m
Gaya Rem/joint, TTB		TTB/n_g	0,4804 kN
Titik berat balok komposit y_{eq}		y_t	1,1359 m
Input Cross Girder Tengah		TTB	0,4804 kN
Input Momen pada Cross Girder tengah		$1,8 \cdot TTB$	0,8648
Panjang lengan terhadap y_t , y		$y = 1.8 + y_{eq} + t_A$	2,9859 m
Beban momen akibat gaya rem, M		$M = TTB \cdot y$	172,14 kNm
Gaya Geser beton prategang akibat beban rem, V_{TB}		M/L	2,869 kN
Momen maksimal ditengah bentang akibat rem, M_{TB}		$1/2 \cdot M$	86,069 kNm

2.5. Beban Pejalan Kaki (TP) Menurut SNI 1725:2016, trotoar dengan lebar 500-1000 mm, beban pejalan kaki sebesar 5 kN/m²

Parameter	Referensi	Persamaan	Hasil
Jumlah trotoar, n_{tr}		n_{tr}	2,00
Beban pejalan kaki, W		W	5,00 kN/m ²
Lebar trotoar, b_{tr}		b_{tr}	2,00 m
Panjang bentang, L		L	60,00 m
Jumlah gelagar, n_g		n_g	5,00
Beban pejalan kaki, TP		$n_{tr} \cdot W \cdot b_{tr}$	20,00 kN/m
Beban yang diterima oleh tiap gelagar, W_{TP}		TP/n_g	4,00 kN/m
Gaya Geser akibat beban pejalan kaki, V_{TP}		$1/2 \cdot W_{TP} \cdot L$	120 kN
Momen akibat beban pejalan kaki, M_{TP}		$1/8 \cdot W_{TP} \cdot L^2$	1.800 kNm

Rekapitulasi Berat Sendiri				
No.	Keterangan	Beban (kN/m)	Gaya Geser (kN)	Momen (kNm)
		W_{MS}	V_{MS}	M_{MS}
1	Diafragma	0,26	7,813	117,19
2	Gelagar	41,69	1.250,78	18.761,63
3	Pelat Lantai	11,52	345,60	5.184,00
TOTAL.MS =		53,473	1.604,188	24.062,813

Rekapitulasi Beban Mati Tambahan				
No.	Keterangan	Beban (kN/m)	Gaya Geser (kN)	Momen (kNm)
		W_{MA}	V_{MA}	M_{MA}
1	Barrier	6,240	187,20	2.808,00
2	Trotoar	6,019	180,563	2.708,4
3	Aspal	1,100	33,000	495,0
4	Genangan Air	0,490	14,700	220,5
TOTAL.MA =		13,849	415,463	6.231,938

Rekapitulasi Beban PC Bulb-Tee Girder						
No.	Keterangan	Kode Beban	Beban (kN/m)	Beban Pusat (kN)	Gaya Geser (kN)	Momen (kNm)
			W	P	V	M
1	Beban sendiri	MS	53,473			
2	Mati tambahan	MA	13,849			
3	Lajur D	TD	16,875	45,938		
5	Pejalan kaki	TP	4,00		120	1.800
6	Angin Struktur	EW_s	0,6744		20,2319	303,4780
7	Angin Kendaraan	EW_L	1,501714286		45,0514	675,7714286

Persamaan Perhitungan Momen dan Gaya Geser Pada Jarak Tertentu			
No	Jenis Beban	Persamaan Momen	Persamaan Gaya Geser
1	Berat sendiri	$M_x = \frac{1}{2} \cdot W_{MS} \cdot (L \cdot X - X^2)$	$V_x = W_{MS} \cdot (\frac{L}{2} - X)$
2	Mati tambahan	$M_x = \frac{1}{2} \cdot W_{MA} \cdot (L \cdot X - X^2)$	$V_x = W_{MA} \cdot (\frac{L}{2} - X)$
3	Lajur "D"	$M_x = \frac{1}{2} \cdot W_{TD} \cdot (L \cdot X - X^2) + \frac{1}{2} \cdot P_{TD} \cdot X$	$V_x = W_{TD} \cdot (\frac{L}{2} - X) + \frac{1}{2} \cdot P_{TD}$
4	Gaya rem	$M_x = \frac{X}{L} \cdot M_{TB}$	$V_x = \frac{M_{TB}}{L}$
5	Angin struktur	$M_x = \frac{1}{2} \cdot W_{EW_s} \cdot (L \cdot X - X^2)$	$V_x = W_{EW_s} \cdot (\frac{L}{2} - X)$
6	Angin kendaraan	$M_x = \frac{1}{2} \cdot W_{EW_L} \cdot (L \cdot X - X^2)$	$V_x = W_{EW_L} \cdot (\frac{L}{2} - X)$
7	Pejalan kaki	$M_x = \frac{1}{2} \cdot W_{TP} \cdot (L \cdot X - X^2)$	$V_x = W_{TP} \cdot (\frac{L}{2} - X)$

Momen Pada Gelagar Akibat Beban							
Jarak	Momen Pada Gelagar Akibat Beban						
x (m)	Berat sendiri (kNm)	Mati Tambahan (kNm)	Lajur D (kNm)	Gaya Rem (kNm)	Pejalan Kaki (kNm)	Angin struktur (kNm)	Angin kendaraan (kNm)
1	1.577,4510	408,5381	520,7813	2,8690	118,00	19,8947	44,3006
2	3.101,4292	803,2275	1.024,6875	5,7379	232,00	39,1149	87,0994
3	4.571,9344	1.184,0681	1.511,7188	8,6069	342,00	57,6608	128,3966
4	5.988,9667	1.551,0600	1.981,8750	11,4758	448,00	75,5323	168,1920
5	7.352,5260	1.904,2031	2.435,1563	14,3448	550,00	92,7294	206,4857
6	8.662,6125	2.243,4975	2.871,5625	17,2137	648,00	109,2521	243,2777
7	9.919,2260	2.568,9431	3.291,0938	20,0827	742,00	125,1004	278,5680
8	11.122,3667	2.880,5400	3.693,7500	22,9516	832,00	140,2743	312,3566
9	12.272,0344	3.178,2881	4.079,5313	25,8206	918,00	154,7738	344,6434
10	13.368,2292	3.462,1875	4.448,4375	28,6895	1.000,00	168,5989	375,4286
11	14.410,9510	3.732,2381	4.800,4688	31,5585	1.078,00	181,7496	404,7120
12	15.400,2000	3.988,4400	5.135,6250	34,4274	1.152,00	194,2259	432,4937
13	16.335,9760	4.230,7931	5.453,9063	37,2964	1.222,00	206,0278	458,7737
14	17.218,2792	4.459,2975	5.755,3125	40,1653	1.288,00	217,1553	483,5520
15	18.047,1094	4.673,9531	6.039,8438	43,0343	1.350,00	227,6085	506,8286
16	18.822,4667	4.874,7600	6.307,5000	45,9032	1.408,00	237,3872	528,6034
17	19.544,3510	5.061,7181	6.558,2813	48,7722	1.462,00	246,4916	548,8766
18	20.212,7625	5.234,8275	6.792,1875	51,6412	1.512,00	254,9215	567,6480
19	20.827,7010	5.394,0881	7.009,2188	54,5101	1.558,00	262,6770	584,9177
20	21.389,1667	5.539,5000	7.209,3750	57,3791	1.600,00	269,7582	600,6857
21	21.897,1594	5.671,0631	7.392,6563	60,2480	1.638,00	276,1650	614,9520
22	22.351,6792	5.788,7775	7.559,0625	63,1170	1.672,00	281,8973	627,7166
23	22.752,7260	5.892,6431	7.708,5938	65,9859	1.702,00	286,9553	638,9794
24	23.100,3000	5.982,6600	7.841,2500	68,8549	1.728,00	291,3389	648,7406
25	23.394,4010	6.058,8281	7.957,0313	71,7238	1.750,00	295,0480	657,0000
26	23.635,0292	6.121,1475	8.055,9375	74,5928	1.768,00	298,0828	663,7577
27	23.822,1844	6.169,6181	8.137,9688	77,4617	1.782,00	300,4432	669,0137
28	23.955,8667	6.204,2400	8.203,1250	80,3307	1.792,00	302,1292	672,7680
29	24.036,0760	6.225,0131	8.251,4063	83,1996	1.798,00	303,1408	675,0206
30	24.062,8125	6.231,9375	8.282,8125	86,0686	1.800,00	303,4780	675,7714
31	24.036,0760	6.225,0131	8.297,3438	88,9375	1.798,00	303,1408	675,0206
32	23.955,8667	6.204,2400	8.295,0000	91,8065	1.792,00	302,1292	672,7680
33	23.822,1844	6.169,6181	8.275,7813	94,6754	1.782,00	300,4432	669,0137
34	23.635,0292	6.121,1475	8.239,6875	97,5444	1.768,00	298,0828	663,7577
35	23.394,4010	6.058,8281	8.186,7188	100,4134	1.750,00	295,0480	657,0000
36	23.100,3000	5.982,6600	8.116,8750	103,2823	1.728,00	291,3389	648,7406
37	22.752,7260	5.892,6431	8.030,1563	106,1513	1.702,00	286,9553	638,9794
38	22.351,6792	5.788,7775	7.926,5625	109,0202	1.672,00	281,8973	627,7166
39	21.897,1594	5.671,0631	7.806,0938	111,8892	1.638,00	276,1650	614,9520
40	21.389,1667	5.539,5000	7.668,7500	114,7581	1.600,00	269,7582	600,6857
41	20.827,7010	5.394,0881	7.514,5313	117,6271	1.558,00	262,6770	584,9177
42	20.212,7625	5.234,8275	7.343,4375	120,4960	1.512,00	254,9215	567,6480
43	19.544,3510	5.061,7181	7.155,4688	123,3650	1.462,00	246,4916	548,8766
44	18.822,4667	4.874,7600	6.950,6250	126,2339	1.408,00	237,3872	528,6034
45	18.047,1094	4.673,9531	6.728,9063	129,1029	1.350,00	227,6085	506,8286
46	17.218,2792	4.459,2975	6.490,3125	131,9718	1.288,00	217,1553	483,5520
47	16.335,9760	4.230,7931	6.234,8438	134,8408	1.222,00	206,0278	458,7737
48	15.400,2000	3.988,4400	5.962,5000	137,7097	1.152,00	194,2259	432,4937
49	14.410,9510	3.732,2381	5.673,2813	140,5787	1.078,00	181,7496	404,7120
50	13.368,2292	3.462,1875	5.367,1875	143,4477	1.000,00	168,5989	375,4286
51	12.272,0344	3.178,2881	5.044,2188	146,3166	918,00	154,7738	344,6434
52	11.122,3667	2.880,5400	4.704,3750	149,1856	832,00	140,2743	312,3566
53	9.919,2260	2.568,9431	4.347,6563	152,0545	742,00	125,1004	278,5680
54	8.662,6125	2.243,4975	3.974,0625	154,9235	648,00	109,2521	243,2777
55	7.352,5260	1.904,2031	3.583,5938	157,7924	550,00	92,7294	206,4857
56	5.988,9667	1.551,0600	3.176,2500	160,6614	448,00	75,5323	168,1920
57	4.571,9344	1.184,0681	2.752,0313	163,5303	342,00	57,6608	128,3966
58	3.101,4292	803,2275	2.310,9375	166,3993	232,00	39,1149	87,0994
59	1.577,4510	408,5381	1.852,9688	169,2682	118,00	19,8947	44,3006
60	0,0000	0,0000	1.378,1250	172,1372	0,00	0,0000	0,0000

Gaya Geser Pada Gelagar Akibat Beban							
Jarak	Gaya Geser Pada Gelagar Akibat Beban						
x (m)	Berat sendiri (kN)	Mati Tambahan (kN)	Lajur D (kN)	Gaya Rem (kN)	Pejalan Kaki (kN)	Angin struktur (kN)	Angin kendaraan (kN)
1	1.550,7146	401,6138	512,3438	2,8690	116,00	19,5575	43,5497
2	1.497,2417	387,7650	495,4688	2,8690	112,00	18,8831	42,0480
3	1.443,7688	373,9163	478,5938	2,8690	108,00	18,2087	40,5463
4	1.390,2958	360,0675	461,7188	2,8690	104,00	17,5343	39,0446
5	1.336,8229	346,2188	444,8438	2,8690	100,00	16,8599	37,5429
6	1.283,3500	332,3700	427,9688	2,8690	96,00	16,1855	36,0411
7	1.229,8771	318,5213	411,0938	2,8690	92,00	15,5111	34,5394
8	1.176,4042	304,6725	394,2188	2,8690	88,00	14,8367	33,0377
9	1.122,9313	290,8238	377,3438	2,8690	84,00	14,1623	31,5360
10	1.069,4583	276,9750	360,4688	2,8690	80,00	13,4879	30,0343
11	1.015,9854	263,1263	343,5938	2,8690	76,00	12,8135	28,5326
12	962,5125	249,2775	326,7188	2,8690	72,00	12,1391	27,0309
13	909,0396	235,4288	309,8438	2,8690	68,00	11,4647	25,5291
14	855,5667	221,5800	292,9688	2,8690	64,00	10,7903	24,0274
15	802,0938	207,7313	276,0938	2,8690	60,00	10,1159	22,5257
16	748,6208	193,8825	259,2188	2,8690	56,00	9,4415	21,0240
17	695,1479	180,0338	242,3438	2,8690	52,00	8,7671	19,5223
18	641,6750	166,1850	225,4688	2,8690	48,00	8,0927	18,0206
19	588,2021	152,3363	208,5938	2,8690	44,00	7,4184	16,5189
20	534,7292	138,4875	191,7188	2,8690	40,00	6,7440	15,0171
21	481,2563	124,6388	174,8438	2,8690	36,00	6,0696	13,5154
22	427,7833	110,7900	157,9688	2,8690	32,00	5,3952	12,0137
23	374,3104	96,9413	141,0938	2,8690	28,00	4,7208	10,5120
24	320,8375	83,0925	124,2188	2,8690	24,00	4,0464	9,0103
25	267,3646	69,2438	107,3438	2,8690	20,00	3,3720	7,5086
26	213,8917	55,3950	90,4688	2,8690	16,00	2,6976	6,0069
27	160,4188	41,5463	73,5938	2,8690	12,00	2,0232	4,5051
28	106,9458	27,6975	56,7188	2,8690	8,00	1,3488	3,0034
29	53,4729	13,8488	39,8438	2,8690	4,00	0,6744	1,5017
30	0,0000	0,0000	22,9688	2,8690	0,00	0,0000	0,0000
31	-53,4729	-13,8488	6,0938	2,8690	-4,00	-0,6744	-1,5017
32	-106,9458	-27,6975	-10,7813	2,8690	-8,00	-1,3488	-3,0034
33	-160,4188	-41,5463	-27,6563	2,8690	-12,00	-2,0232	-4,5051
34	-213,8917	-55,3950	-44,5313	2,8690	-16,00	-2,6976	-6,0069
35	-267,3646	-69,2438	-61,4063	2,8690	-20,00	-3,3720	-7,5086
36	-320,8375	-83,0925	-78,2813	2,8690	-24,00	-4,0464	-9,0103
37	-374,3104	-96,9413	-95,1563	2,8690	-28,00	-4,7208	-10,5120
38	-427,7833	-110,7900	-112,0313	2,8690	-32,00	-5,3952	-12,0137
39	-481,2563	-124,6388	-128,9063	2,8690	-36,00	-6,0696	-13,5154
40	-534,7292	-138,4875	-145,7813	2,8690	-40,00	-6,7440	-15,0171
41	-588,2021	-152,3363	-162,6563	2,8690	-44,00	-7,4184	-16,5189
42	-641,6750	-166,1850	-179,5313	2,8690	-48,00	-8,0927	-18,0206
43	-695,1479	-180,0338	-196,4063	2,8690	-52,00	-8,7671	-19,5223
44	-748,6208	-193,8825	-213,2813	2,8690	-56,00	-9,4415	-21,0240
45	-802,0938	-207,7313	-230,1563	2,8690	-60,00	-10,1159	-22,5257
46	-855,5667	-221,5800	-247,0313	2,8690	-64,00	-10,7903	-24,0274
47	-909,0396	-235,4288	-263,9063	2,8690	-68,00	-11,4647	-25,5291
48	-962,5125	-249,2775	-280,7813	2,8690	-72,00	-12,1391	-27,0309
49	-1.015,9854	-263,1263	-297,6563	2,8690	-76,00	-12,8135	-28,5326
50	-1.069,4583	-276,9750	-314,5313	2,8690	-80,00	-13,4879	-30,0343
51	-1.122,9313	-290,8238	-331,4063	2,8690	-84,00	-14,1623	-31,5360
52	-1.176,4042	-304,6725	-348,2813	2,8690	-88,00	-14,8367	-33,0377
53	-1.229,8771	-318,5213	-365,1563	2,8690	-92,00	-15,5111	-34,5394
54	-1.283,3500	-332,3700	-382,0313	2,8690	-96,00	-16,1855	-36,0411
55	-1.336,8229	-346,2188	-398,9063	2,8690	-100,00	-16,8599	-37,5429
56	-1.390,2958	-360,0675	-415,7813	2,8690	-104,00	-17,5343	-39,0446
57	-1.443,7688	-373,9163	-432,6563	2,8690	-108,00	-18,2087	-40,5463
58	-1.497,2417	-387,7650	-449,5313	2,8690	-112,00	-18,8831	-42,0480
59	-1.550,7146	-401,6138	-466,4063	2,8690	-116,00	-19,5575	-43,5497
60	-1.604,1875	-415,4625	-483,2813	2,8690	-120,00	-20,2319	-45,0514

Kombinasi beban pada jembatan dengan faktor beban berdasarkan SNI 1725-2016	
Kuat I	= 1,2 MS + 2 MA + 1,8 TD + 1,8 TP
Kuat II	= 1,2 MS + 2 MA + 1,4 TD + 1,4 TB + 1,4 TP
Kuat III	= 1,2 MS + 2 MA + 1,4 Ews
Kuat IV	= 1,2 MS + 2 MA
Kuat V	= 1,2 MS + 2 MA + 0,4 Ews + 1 Ewl
Ekstrem I	= 1,2 MS + 2 MA + 0,3 TD + 0,3 TB + 0,3 TP
Ekstrem II	= 1,2 MS + 2 MA + 0,5 TD + 0,5 TB + 0,5 TP

MOMEN MAKSIMUM		59.488,31 kNm					
Kombinasi Pembebanan Untuk Momen Akibat Beban Pada Gelagar							
Jarak	KOMBINASI PEMBEBANAN						
x (m)	Kuat I (kNm)	Kuat II (kNm)	Kuat III (kNm)	Kuat IV (kNm)	Kuat V (kNm)	Ekstrem I (kNm)	Ekstrem II (kNm)
1	3.859,82	3.608,33	2.737,87	2.710,02	2.762,28	2.902,51	3.030,84
2	7.590,21	7.095,57	5.382,93	5.328,17	5.430,92	5.706,90	5.959,38
3	11.191,15	10.461,71	7.935,18	7.854,46	8.005,92	8.413,16	8.785,62
4	14.662,66	13.706,77	10.394,63	10.288,88	10.487,28	11.021,29	11.509,56
5	18.004,72	16.830,74	12.761,26	12.631,44	12.875,01	13.531,29	14.131,19
6	21.217,34	19.833,62	15.035,08	14.882,13	15.169,11	15.943,16	16.650,52
7	24.300,53	22.715,40	17.216,10	17.040,96	17.369,57	18.256,91	19.067,55
8	27.254,27	25.476,10	19.304,30	19.107,92	19.476,39	20.472,53	21.382,27
9	30.078,57	28.115,71	21.299,70	21.083,02	21.489,57	22.590,02	23.594,69
10	32.773,44	30.634,23	23.202,29	22.966,25	23.409,12	24.609,39	25.704,81
11	35.338,86	33.031,66	25.012,07	24.757,62	25.235,03	26.530,63	27.712,63
12	37.774,85	35.307,99	26.729,04	26.457,12	26.967,30	28.353,74	29.618,15
13	40.081,39	37.463,24	28.353,20	28.064,76	28.605,94	30.078,72	31.421,36
14	42.258,49	39.497,40	29.884,55	29.580,53	30.150,94	31.705,57	33.122,27
15	44.306,16	41.410,47	31.323,09	31.004,44	31.602,31	33.234,30	34.720,88
16	46.224,38	43.202,44	32.668,82	32.336,48	32.960,04	34.664,90	36.217,18
17	48.013,16	44.873,33	33.921,75	33.576,66	34.224,13	35.997,37	37.611,18
18	49.672,51	46.423,13	35.081,86	34.724,97	35.394,59	37.231,72	38.902,88
19	51.202,41	47.851,84	36.149,17	35.781,42	36.471,41	38.367,94	40.092,28
20	52.602,88	49.159,46	37.123,66	36.746,00	37.454,59	39.406,03	41.179,38
21	53.873,90	50.345,98	38.005,35	37.618,72	38.344,14	40.345,99	42.164,17
22	55.015,48	51.411,42	38.794,23	38.399,57	39.140,05	41.187,82	43.046,66
23	56.027,63	52.355,77	39.490,29	39.088,56	39.842,32	41.931,53	43.826,85
24	56.910,33	53.179,03	40.093,55	39.685,68	40.450,96	42.577,11	44.504,73
25	57.663,59	53.881,19	40.604,00	40.190,94	40.965,96	43.124,56	45.080,32
26	58.287,42	54.462,27	41.021,65	40.604,33	41.387,32	43.573,89	45.553,60
27	58.781,80	54.922,26	41.346,48	40.925,86	41.715,05	43.925,09	45.924,57
28	59.146,75	55.261,16	41.578,50	41.155,52	41.949,14	44.178,16	46.193,25
29	59.382,25	55.478,97	41.717,71	41.293,32	42.089,59	44.333,10	46.359,62
30	59.488,31	55.575,68	41.764,12	41.339,25	42.136,41	44.389,91	46.423,69
31	59.464,94	55.551,31	41.717,71	41.293,32	42.089,59	44.348,60	46.385,46
32	59.312,12	55.405,85	41.578,50	41.155,52	41.949,14	44.209,16	46.244,92
33	59.029,86	55.139,30	41.346,48	40.925,86	41.715,05	43.971,59	46.002,09
34	58.618,17	54.751,65	41.021,65	40.604,33	41.387,32	43.635,90	45.656,95
35	58.077,03	54.242,92	40.604,00	40.190,94	40.965,96	43.202,08	45.209,50
36	57.406,46	53.613,10	40.093,55	39.685,68	40.450,96	42.670,13	44.659,76
37	56.606,44	52.862,19	39.490,29	39.088,56	39.842,32	42.040,05	44.007,71
38	55.676,98	51.990,19	38.794,23	38.399,57	39.140,05	41.311,84	43.253,36
39	54.618,09	50.997,09	38.005,35	37.618,72	38.344,14	40.485,51	42.396,71
40	53.429,75	49.882,91	37.123,66	36.746,00	37.454,59	39.561,05	41.437,75
41	52.111,97	48.647,64	36.149,17	35.781,42	36.471,41	38.538,46	40.376,50
42	50.664,76	47.291,28	35.081,86	34.724,97	35.394,59	37.417,75	39.212,94
43	49.088,10	45.813,82	33.921,75	33.576,66	34.224,13	36.198,91	37.947,07
44	47.382,01	44.215,28	32.668,82	32.336,48	32.960,04	34.881,94	36.578,91
45	45.546,47	42.495,65	31.323,09	31.004,44	31.602,31	33.466,84	35.108,44
46	43.581,49	40.654,93	29.884,55	29.580,53	30.150,94	31.953,62	33.535,67
47	41.487,08	38.693,12	28.353,20	28.064,76	28.605,94	30.342,26	31.860,60
48	39.263,22	36.610,21	26.729,04	26.457,12	26.967,30	28.632,78	30.083,22
49	36.909,92	34.406,22	25.012,07	24.757,62	25.235,03	26.825,18	28.203,55
50	34.427,19	32.081,14	23.202,29	22.966,25	23.409,12	24.919,44	26.221,57
51	31.815,01	29.634,97	21.299,70	21.083,02	21.489,57	22.915,58	24.137,29
52	29.073,40	27.067,70	19.304,30	19.107,92	19.476,39	20.813,59	21.950,70
53	26.202,34	24.379,35	17.216,10	17.040,96	17.369,57	18.613,47	19.661,81
54	23.201,84	21.569,91	15.035,08	14.882,13	15.169,11	16.315,23	17.270,62
55	20.071,91	18.639,38	12.761,26	12.631,44	12.875,01	13.918,85	14.777,13
56	16.812,53	15.587,76	10.394,63	10.288,88	10.487,28	11.424,35	12.181,34
57	13.423,71	12.415,04	7.935,18	7.854,46	8.005,92	8.831,73	9.483,24
58	9.905,46	9.121,24	5.382,93	5.328,17	5.430,92	6.140,97	6.682,84
59	6.257,76	5.706,35	2.737,87	2.710,02	2.762,28	3.352,09	3.780,14
60	2.480,63	2.170,37	0,00	0,00	0,00	465,08	775,13

GAYA GESER MAKSIMUM

3.795,10

kN

Kombinasi Pembebanan Untuk Gaya Geser Akibat Beban Pada Gelagar							
Jarak	KOMBINASI PEMBEBANAN						
x (m)	Kuat I (kN)	Kuat II (kN)	Kuat III (kN)	Kuat IV (kN)	Kuat V (kN)	Ekstrem I (kN)	Ekstrem II (kN)
1	3.795,10	3.547,78	2.691,47	2.664,09	2.715,46	2.853,45	2.979,69
2	3.665,66	3.426,69	2.598,66	2.572,22	2.621,82	2.755,32	2.877,39
3	3.536,22	3.305,60	2.505,85	2.480,36	2.528,18	2.657,19	2.775,09
4	3.406,78	3.184,51	2.413,04	2.388,49	2.434,55	2.559,07	2.672,78
5	3.277,34	3.063,42	2.320,23	2.296,63	2.340,91	2.460,94	2.570,48
6	3.147,90	2.942,33	2.227,42	2.204,76	2.247,28	2.362,81	2.468,18
7	3.018,46	2.821,24	2.134,61	2.112,90	2.153,64	2.264,68	2.365,88
8	2.889,02	2.700,15	2.041,80	2.021,03	2.060,00	2.166,56	2.263,57
9	2.759,58	2.579,06	1.948,99	1.929,17	1.966,37	2.068,43	2.161,27
10	2.630,14	2.457,97	1.856,18	1.837,30	1.872,73	1.970,30	2.058,97
11	2.500,70	2.336,88	1.763,37	1.745,44	1.779,09	1.872,17	1.956,67
12	2.371,26	2.215,79	1.670,56	1.653,57	1.685,46	1.774,05	1.854,36
13	2.241,82	2.094,70	1.577,76	1.561,71	1.591,82	1.675,92	1.752,06
14	2.112,38	1.973,61	1.484,95	1.469,84	1.498,18	1.577,79	1.649,76
15	1.982,94	1.852,52	1.392,14	1.377,98	1.404,55	1.479,66	1.547,46
16	1.853,50	1.731,43	1.299,33	1.286,11	1.310,91	1.381,54	1.445,15
17	1.724,06	1.610,34	1.206,52	1.194,25	1.217,27	1.283,41	1.342,85
18	1.594,62	1.489,25	1.113,71	1.102,38	1.123,64	1.185,28	1.240,55
19	1.465,18	1.368,16	1.020,90	1.010,52	1.030,00	1.087,15	1.138,25
20	1.335,74	1.247,07	928,09	918,65	936,36	989,03	1.035,94
21	1.206,30	1.125,98	835,28	826,79	842,73	890,90	933,64
22	1.076,86	1.004,89	742,47	734,92	749,09	792,77	831,34
23	947,42	883,80	649,66	643,06	655,46	694,64	729,04
24	817,98	762,71	556,85	551,19	561,82	596,52	626,73
25	688,54	641,62	464,05	459,33	468,18	498,39	524,43
26	559,10	520,53	371,24	367,46	374,55	400,26	422,13
27	429,66	399,44	278,43	275,60	280,91	302,13	319,83
28	300,22	278,35	185,62	183,73	187,27	204,01	217,52
29	170,78	157,26	92,81	91,87	93,64	105,88	115,22
30	41,34	36,17	0,00	0,00	0,00	7,75	12,92
31	-88,10	-84,92	-92,81	-91,87	-93,64	-90,38	-89,38
32	-217,54	-206,01	-185,62	-183,73	-187,27	-188,50	-191,69
33	-346,98	-327,10	-278,43	-275,60	-280,91	-286,63	-293,99
34	-476,42	-448,19	-371,24	-367,46	-374,55	-384,76	-396,29
35	-605,86	-569,28	-464,05	-459,33	-468,18	-482,89	-498,59
36	-735,30	-690,37	-556,85	-551,19	-561,82	-581,01	-600,90
37	-864,74	-811,46	-649,66	-643,06	-655,46	-679,14	-703,20
38	-994,18	-932,55	-742,47	-734,92	-749,09	-777,27	-805,50
39	-1.123,62	-1.053,64	-835,28	-826,79	-842,73	-875,40	-907,80
40	-1.253,06	-1.174,73	-928,09	-918,65	-936,36	-973,52	-1.010,11
41	-1.382,50	-1.295,82	-1.020,90	-1.010,52	-1.030,00	-1.071,65	-1.112,41
42	-1.511,94	-1.416,91	-1.113,71	-1.102,38	-1.123,64	-1.169,78	-1.214,71
43	-1.641,38	-1.538,00	-1.206,52	-1.194,25	-1.217,27	-1.267,91	-1.317,01
44	-1.770,82	-1.659,09	-1.299,33	-1.286,11	-1.310,91	-1.366,03	-1.419,32
45	-1.900,26	-1.780,18	-1.392,14	-1.377,98	-1.404,55	-1.464,16	-1.521,62
46	-2.029,70	-1.901,27	-1.484,95	-1.469,84	-1.498,18	-1.562,29	-1.623,92
47	-2.159,14	-2.022,36	-1.577,76	-1.561,71	-1.591,82	-1.660,42	-1.726,22
48	-2.288,58	-2.143,45	-1.670,56	-1.653,57	-1.685,46	-1.758,54	-1.828,53
49	-2.418,02	-2.264,54	-1.763,37	-1.745,44	-1.779,09	-1.856,67	-1.930,83
50	-2.547,46	-2.385,63	-1.856,18	-1.837,30	-1.872,73	-1.954,80	-2.033,13
51	-2.676,90	-2.506,72	-1.948,99	-1.929,17	-1.966,37	-2.052,93	-2.135,43
52	-2.806,34	-2.627,81	-2.041,80	-2.021,03	-2.060,00	-2.151,05	-2.237,74
53	-2.935,78	-2.748,90	-2.134,61	-2.112,90	-2.153,64	-2.249,18	-2.340,04
54	-3.065,22	-2.869,99	-2.227,42	-2.204,76	-2.247,28	-2.347,31	-2.442,34
55	-3.194,66	-2.991,08	-2.320,23	-2.296,63	-2.340,91	-2.445,44	-2.544,64
56	-3.324,10	-3.112,17	-2.413,04	-2.388,49	-2.434,55	-2.543,56	-2.646,95
57	-3.453,54	-3.233,26	-2.505,85	-2.480,36	-2.528,18	-2.641,69	-2.749,25
58	-3.582,98	-3.354,35	-2.598,66	-2.572,22	-2.621,82	-2.739,82	-2.851,55
59	-3.712,42	-3.475,44	-2.691,47	-2.664,09	-2.715,46	-2.837,95	-2.953,85
60	-3.841,86	-3.596,53	-2.784,27	-2.755,95	-2.809,09	-2.936,07	-3.056,16

Lampiran 3 Perhitungan Kebutuhan Tendon

KEBUTUHAN TENDON

1. KONDISI AWAL (SAAT TRANSFER)

Kuat tekan beton gelagar (umur 28 hari)

$$f'_{cg} = 70 \text{ MPa}$$

Kuat tekan beton gelagar (saat transfer)

$$f'_{cig} = 0,8 \cdot f'_{cg} = 56 \text{ MPa}$$

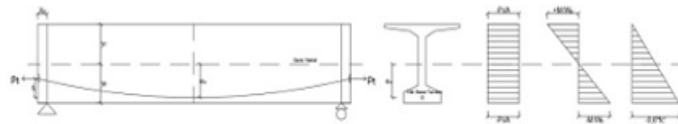
RSNI T-12-2004 Pasal 4.4.1.2.2

Menurut RSNI T-12-2004 pasal 4.4.1.2.2 komponen beton prategang pada saat transfer gaya prategang, tegangan tekan dalam penampang beton tidak boleh melampaui nilai $0,6 \cdot f'_{cg}$, namun karena belum ada persyaratan kuat tekan beton minimal yang dinyatakan secara tertulis maka pada perhitungan biasanya digunakan $0,8 \cdot f'_{cg}$.

Data Modulus Penampang PC Bulb-tee Girder			
Data	Notasi	Nilai	
Luas Penampang gelagar	A_g	1,36775	m^2
Momen inersia gelagar	I_g	1,047009	m^4
Tinggi gelagar	h_g	2,30	m
Jarak titik berat ke serat bawah gelagar	y_b	1,164099	m
Jarak titik berat ke serat atas gelagar	y_t	1,135901	m
Modulus penampang serat bawah	S_b	0,899416	m^3
Modulus penampang serat atas	S_t	0,921743	m^3

Jarak pusat penampang prategang ke tepi bawah penampang

Jarak pusat penampang prategang ke tepi bawah penampang gelagar (y_{bs}). Lokasi pusat gaya prategang berdasarkan panduan bidang jalan dan jembatan no. 02/M/BM/2021 diasumsikan 5-15 persen dari tinggi gelagar yang diukur dari sisi bawah gelagar. Pada perancangan ini digunakan nilai 7%.



$$y_{bs} = 7\% \cdot h_g = 0,161 \text{ m}$$

$$\text{Eksentrisitas tendon } (e_c) = y_b - y_{bs} = 1,0031 \text{ m}$$

2. KONDISI AKHIR

Digunakan kabel yang terdiri dari beberapa kawat baja untai "Strands Cable" standar VSL

Data Strands Cable - Standard VSL

Jenis strands : 7 wire low relaxation strands ASTM A-416-85 grade 270

Data	Notasi	Persamaan	Nilai	
Tegangan leleh strands	f_{py}	Input	1.675,00	MPa
Kuat tarik strands	f_{pu}	Input	1.860,00	MPa
Diameter nominal strands	d	Input	0,02	m
Luas tampang nominal satu strands	A_{st}	Input	0,00014	m ²
Beban putus minimal satu strands	P_{bs}	$f_{pu} \cdot A_{st}$	260,40	kN
Jumlah strand dalam satu tendon	n	Input	55,00	kawat/tendon
Luas total penampang tendon	A_t	$A_{st} \cdot n$	0,0077	m ²
Diameter selubung ideal	d_t	Input	150,00	mm
Luas penampang strand	A	Input	0,15	m
Beban putus satu tendon	P_b	$P_{bs} \cdot n$	14.322,00	kN
Modulus elastis strand	E_s	Input	195.000,00	MPa
Tipe dongkrak	VSL			

Strand type	13 mm (0.5")		15 mm (0.6")	
	(A) Euronorm 138-79 Super	(B) ASTM A 416-85 Grade 270	(C) Euronorm 138-79 Super	(D) ASTM A 416-85 Grade 270
Nominal diameter (mm)	12.9	12.7	15.7	15.2
Nominal steel area (mm ²)	100	98.7	150	140
Nominal mass per m (kg)	0.785	0.775	1.18	1.10
Yield strength (N/mm ²)	1,580 1)	1,670 2)	1,500 1)	1,670 2)
Ultimate strength (N/mm ²)	1,860	1,860	1,770	1,860
Min. breaking load (kN)	186.0	183.7	265.0	260.7

1) 0.1 % proof load method 2) 1 % extension method

Table V: Strand types

Ø 13 mm (0.5") Strand				Ø 15 mm (0.6") Strand			
Cable type	Max. number of strands	Breaking load (kN)		Cable type	Max. number of strands	Breaking load (kN)	
		Strand type A	Strand type B			Strand type C	Strand type D
5-3	3	508	551	6-3	3	795	782
5-4	4	744	735	6-4	4	1,060	1,043
5-6	6	1,116	1,102	6-6	6	1,590	1,564
5-7	7	1,302	1,286	6-7	7	1,855	1,825
5-12	12	2,232	2,204	6-12	12	3,180	3,128
5-19	19	3,534	3,490	6-19	19	5,035	4,953
5-22	22	4,092	4,041	6-22	22	5,830	5,735
5-31	31	5,786	5,695	6-31	31	8,215	8,082
5-37	37	6,882	6,797	6-37	37	9,805	9,646
5-43	43	7,998	7,899	6-43	43	11,395	11,210
5-55	55	10,230	10,104	6-55	55	14,575	14,339

Table VI: Characteristic breaking loads

Lampiran 4 Perhitungan Kapasitas Keamanan Lentur, Geser, dan Torsi

KAPASITAS LENTUR				
Data	Notasi	Persamaan	Nilai	
Luas Strand Area	A_{ps}	Input	7.700,00	mm ²
Tegangan leleh strands	f_{py}	Input	1.675,00	MPa
Kuat tarik strands	f_{pu}	Input	1.860,00	MPa
Mutu Beton	f'_c	Input	70,00	MPa
Lebar Efektif Penampang	b	Input	1,25	m
	d_p	Input	2,20	m
β_1		$0.65 \leq 0.85 - 0.05 \cdot (f'_c - 28) / 7 \leq 0.85$	0,65	
Mencari Koefisien Friksi Wobble	K	$2 \times (1,04 - (f_{py}/f_{pu}))$	0,2789	
Mencari letak sumbu netral penampang	C	$(A_{ps} \cdot f_{pu}) / (0,85 \cdot f'_c \cdot \beta_1 \cdot b + K \cdot A_{ps} \cdot (f_{pu}/d_p))$	285,53	mm
Mencari tinggi blok tekan ekuivalen	a	$\beta_1 \cdot C$	185,59	mm
Karena $a < t_s = 250$ mm, maka blok tegangan tekan terletak di sayap sehingga gelagar berperan sebagai penampang persegi				
Mencari Tegangan Rata-rata tendon	f_{ps}	$f_{pu} \cdot (1 - K \cdot (C/d_p))$	1.792,67	MPa
Mencari Kapasitas Nominal	M_n	$A_{ps} \cdot f_{ps} \cdot (d_p - (a/2)) \times 10$	290.868.554.555,33	Nmm
	ϕM_n	$0,9 \cdot M_n$	261.781.699.099,80	Nmm
			261.781,70	kNm
Momen Ultimate	M_u	Input	54.259,21	kNm
Perlu Tulangan Lentur?		$M_u \leq \phi M_n$	Tidak Perlu!	

KAPASITAS TORSI				
Data	Notasi	Persamaan	Nilai	
Faktor Reduksi	ϕ	Input	0,75	
Torsi Ultimate	T_u	Input	35,80	kNm
Luas Penampang Girder	A_{cp}	Input	1,31	m ²
Data Gelagar				
Sisi Bawah Horizontal		Input	1.200,00	mm
Lebar Web		Input	275,00	mm
Tinggi Transisi Bawah		Input	200,00	mm
Tinggi Transisi Atas		Input	75,00	mm
Vertikal Sisi Bawah		Input	300,00	mm
Sisi Atas Flange		Input	2.400,00	mm
Naik Vertikal Web		Input	1.825,00	mm
Sisi miring bawah bagian kiri				
Nilai x		Sisi Bawah Horizontal-Lebar Web / 2	462,50	mm
Nilai Y		Tinggi Transisi Bawah	200,00	mm
Sisi miring bawah kiri		$\sqrt{x_2^2 + y_2^2}$	503,8911	mm
Sisi miring atas bagian kiri				
Nilai x		Lebar Web	275,00	mm
Nilai Y		Tinggi Transisi Atas	75,00	mm
Sisi miring atas kiri		$\sqrt{x_2^2 + y_2^2}$	285,0439	mm
Keliling Penampang	P_{cp}		9.427,87	mm
Mutu Beton	f'_c		70,00	MPa
Mencari Kapasitas Nominal	ϕT_n	$(\phi \cdot \sqrt{f'_c/12}) \cdot (A_{cp}^2 / P_{cp})$	95.546.345,20	Nmm
			95,55	kNm
Torsi Ultimate	T_u	Input	35,80	kNm
Perlu Tulangan Torsi?		$T_u \leq \phi T_n$	Tidak Perlu!	

KAPASITAS GESER				
Data	Notasi	Persamaan	Nilai	
Luas Strand Area	A_{ps}	Input	7.700,00	mm ²
Gaya Geser Ultimate	V_u	Input	3.478,43	kN
	h	Input	2.300,00	mm ²
	s	Input	200,00	mm
	y_{mid}	Input	161,00	mm
	y_{end}	Input	660,00	mm
	L_{mid}	Input	30.000,00	mm
	f_{ps}	Input	1.675,00	MPa
1,86	f_{pu}	Input	1.860,00	MPa
	d_p	Input	2.200,00	mm
	d	$A_{ps} \cdot f_{ps} \cdot d_p / A_{ps} \cdot f_{ps}$	2.200,00	mm
	f_y	Input	420,00	MPa
	d_y	$h - a - y_{mid}$	1.953,41	mm
Lebar Penampang Geser	b_y	Input	2.400,00	mm
Mutu Beton	f_{cg}		56,00	MPa
Faktor Reduksi	ϕ	Input	0,75	
Kekuatan Geser Prategang	r_{tendon}	$\sqrt{(y_{end} - y_{mid})^2 + L_{mid}^2}$	30.004,15	mm
	P_{ef}	Input	6.869,38	kN
Kontribusi Gaya Prategang	V_p	$P_{ef} \cdot (y_{end} - y_{mid}) / r_{tendon}$	114,2449	kN
Menghitung kekuatan geser dari beton	M_{ucr}	Input	3.970,07	kN
			9.095,63	kN
	M_{ucr}	Terpakai	3.970,07	kN
	N_u		0,00	kN
0,195	E_{ps}	Input	195.000,00	MPa
	ϵ_s	$((M_u / d_y) + 0,5 \cdot N_u + (V_u - V_p) \cdot A_{ps} \cdot 0,7 \cdot f_{pu}) / (E_{ps} \cdot A_{ps})$	-4,43501998	
		$\epsilon_s < 0 = 0$	0,00	
Faktor β_1	β_1	$(4,8 / (1 + 750 \times \epsilon_s))$	4,80	
Kuat Geser Beton	V_c	$0,083 \cdot \beta_1 \cdot \sqrt{f_{cg}} \cdot b_y \cdot d_y$	13.977.102,61	N
			13.977,10	kN
Cek Kapasitas Geser	ϕV_n	$0,5 \cdot \phi \cdot (V_c + V_p)$	5.284,26	kN
	V_u	Input	3.478,43	kN
Perlu Tulangan Geser?		$V_u > \phi V_n$	Tidak Perlu!	

Lampiran 5 Rekapitulasi Daya Dukung Tiang

Interval kedalaman	Kedalaman	Kedalaman dari permukaan tanah setempat (m)	N1	N2	N3	Nv	N-Value	Tipe Tanah
2,00	2,00	0.00 s/d 2.00	1,00	2,00	2,00	4,00	4,00	Lempung sedikit lanau
	4,00	2.00 s/d 4.00	1,00	2,00	2,00	4,00	4,00	Lempung sedikit lanau
	6,00	4.00 s/d 6.00	1,00	2,00	3,00	5,00	5,00	Lempung sedikit lanau
	8,00	6.00 s/d 8.00	1,00	2,00	3,00	5,00	5,00	Lempung sedikit lanau
	10,00	8.00 s/d 10.00	2,00	2,00	3,00	5,00	5,00	Lempung sedikit lanau
	12,00	10.00 s/d 12.00	2,00	3,00	3,00	6,00	6,00	Lempung sedikit lanau
	14,00	12.00 s/d 14.00	2,00	3,00	3,00	6,00	6,00	Lantau Lempung
	16,00	14.00 s/d 16.00	2,00	2,00	4,00	6,00	6,00	Lantau Lempung
	18,00	16.00 s/d 18.00	2,00	3,00	3,00	6,00	6,00	Lantau Lempung
	20,00	18.00 s/d 20.00	2,00	3,00	4,00	7,00	7,00	Lantau Lempung
	22,00	20.00 s/d 22.00	2,00	3,00	4,00	7,00	7,00	Lantau Lempung
	24,00	22.00 s/d 24.00	2,00	3,00	5,00	8,00	8,00	Lantau Lempung
	26,00	24.00 s/d 26.00	2,00	3,00	5,00	8,00	8,00	Lantau Lempung
	28,00	26.00 s/d 28.00	3,00	4,00	4,00	8,00	8,00	Lantau Lempung
	30,00	28.00 s/d 30.00	3,00	6,00	6,00	12,00	12,00	Lempung
	32,00	30.00 s/d 32.00	7,00	10,00	12,00	22,00	22,00	Lempung
	34,00	32.00 s/d 34.00	17,00	23,00	27,00	50,00	50,00	Lempung
	36,00	34.00 s/d 36.00	17,00	24,00	26,00	50,00	50,00	Lantau pasir berlempung
	38,00	36.00 s/d 38.00	19,00	25,00	27,00	52,00	52,00	Lantau pasir berlempung
	40,00	38.00 s/d 40.00	19,00	25,00	27,00	52,00	52,00	Lantau pasir berlempung
	42,00	40.00 s/d 42.00	18,00	23,00	27,00	50,00	50,00	Lantau pasir berlempung
	44,00	42.00 s/d 44.00	18,00	23,00	27,00	50,00	50,00	Lantau pasir berlempung
	46,00	44.00 s/d 46.00	17,00	22,00	27,00	49,00	49,00	Lantau pasir berlempung
	48,00	46.00 s/d 48.00	17,00	23,00	26,00	49,00	49,00	Lantau pasir berlempung
	50,00	48.00 s/d 50.00	17,00	25,00	25,00	50,00	50,00	Lantau pasir berlempung

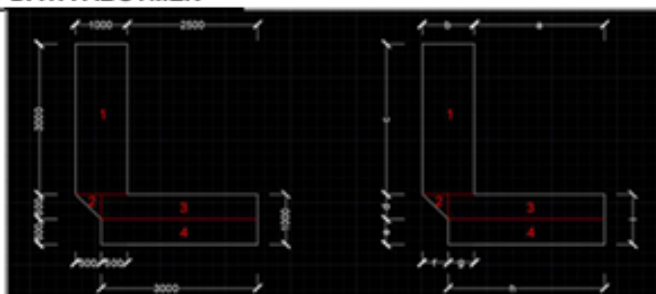
EH	CB	CS	CR	N60	Q _s (kPa)	Q _s terpakai	Q _s FIKS	Q _p (kN)	Q (kN)	Q _{ijin} (kN)	Jumlah Tiang
0,60	1,00	1,00	0,75	3,00	20,36	20,36	20,36	212,06	232,42	77,47	155,00
0,60	1,00	1,00	0,80	3,20	21,71	21,71	42,07	226,19	268,27	89,42	135,00
0,60	1,00	1,00	0,85	4,25	28,84	28,84	70,91	300,41	371,33	123,78	97,00
0,60	1,00	1,00	0,95	4,75	32,23	32,23	103,14	335,76	438,90	146,30	83,00
0,60	1,00	1,00	1,00	5,00	33,93	33,93	137,07	353,43	490,50	163,50	74,00
0,60	1,00	1,00	1,00	6,00	40,72	40,72	177,79	424,12	601,90	200,63	60,00
0,60	1,00	1,00	1,00	6,00	40,72	40,72	218,50	424,12	642,62	214,21	57,00
0,60	1,00	1,00	1,00	6,00	40,72	40,72	259,22	424,12	683,33	227,78	53,00
0,60	1,00	1,00	1,00	6,00	40,72	40,72	299,93	424,12	724,05	241,35	50,00
0,60	1,00	1,00	1,00	7,00	47,50	47,50	347,44	494,80	842,24	280,75	43,00
0,60	1,00	1,00	1,00	7,00	47,50	47,50	394,94	494,80	889,74	296,58	41,00
0,60	1,00	1,00	1,00	8,00	54,29	54,29	449,22	565,49	1.014,71	338,24	36,00
0,60	1,00	1,00	1,00	8,00	54,29	54,29	503,51	565,49	1.069,00	356,33	34,00
0,60	1,00	1,00	1,00	8,00	54,29	54,29	557,80	565,49	1.123,28	374,43	33,00
0,60	1,00	1,00	1,00	12,00	81,43	70,00	627,80	848,23	1.476,03	492,01	25,00
0,60	1,00	1,00	1,00	22,00	149,29	70,00	697,80	1.555,09	2.252,88	750,96	16,00
0,60	1,00	1,00	1,00	50,00	339,29	70,00	767,80	3.534,29	4.302,09	1.434,03	9,00
0,60	1,00	1,00	1,00	50,00	339,29	70,00	837,80	3.534,29	4.372,09	1.457,36	9,00
0,60	1,00	1,00	1,00	52,00	352,86	70,00	907,80	3.675,66	4.583,46	1.527,82	8,00
0,60	1,00	1,00	1,00	52,00	352,86	70,00	977,80	3.675,66	4.653,46	1.551,15	8,00
0,60	1,00	1,00	1,00	50,00	339,29	70,00	1.047,80	3.534,29	4.582,09	1.527,36	8,00
0,60	1,00	1,00	1,00	50,00	339,29	70,00	1.117,80	3.534,29	4.652,09	1.550,70	8,00
0,60	1,00	1,00	1,00	49,00	332,51	70,00	1.187,80	3.463,61	4.651,40	1.550,47	8,00
0,60	1,00	1,00	1,00	49,00	332,51	70,00	1.257,80	3.463,61	4.721,40	1.573,80	8,00
0,60	1,00	1,00	1,00	50,00	339,29	70,00	1.327,80	3.534,29	4.862,09	1.620,70	8,00

Lampiran 6 Rekapitulasi Perhitungan Fondasi *Bore Pile*

1. DATA TANAH

Diameter	$D = 0,90$ m
Luas selimut	$C_c = 5,65$ m
Luas Ujung Tiang per m panjang	$A_p = 2,83$ m ²
Keliling Penampang	$P = 2,83$ m
Reaksi Tumpuan	$F = 12.000,00$ kN

2. DATA ABUTMEN



$a = 2,5$ m	$e = 0,5$ m
$b = 1,0$ m	$f = 0,5$ m
$c = 3,0$ m	$g = 0,5$ m
$d = 0,5$ m	$h = 3,0$ m
	$i = 1,0$ m

Lebar Abutmen	$L = 12,50$ m
γ_{beton}	$\gamma_b = 24,00$ kN/m ³

Berat Abutmen			
Segmen	Luas (m ²)	Volume (m ³)	Berat (kN)
1,00	3,00	37,50	900,00
2,00	0,125	1,56	37,50
3,00	1,50	18,75	450,00
4,00	1,50	18,75	450,00
Total	6,13	76,56	1.837,50

3. DATA BOREPILE

Jumlah Tiang	$n = 21,00$ buah	
Kedalaman Fondasi	$z = 34,00$ m	
Jarak antar tiang	$s = 2,25$ m	(Syarat 2,5D - 3D)
Jarak tiang ke tepi	$= 0,90$ m	(Syarat 1D - 1,5D)
Panjang Pile Cap	$p_{PC} = 15,30$ m	
Lebar Pile Cap	$l_{PC} = 6,30$ m	
Tebal Pile Cap	$t_{PC} = 1,50$ m	
γ_{beton}	$\gamma = 24,00$ kN/m ³	
Berat Abutmen	$w = 3.470,04$ kN	
Panjang Tiang	$p_{BP} = 28,50$ m	
Diperlukan	$W_{\text{total}} = 17.307,54$ kN	

4. EFISIENSI TIANG

METODE CONVERSE - LABARRE

Efisiensi	η	=	0,6309	
Jumlah Tiang Arah Horizontal	m	=	3,00	buah
Jumlah Tiang Arah Vertikal	n	=	7,00	buah
Jarak Tiang ke tiang	s	=	2,25	m
Diameter Tiang	D	=	0,90	m

$$\eta = 1 - \left(\frac{(n-1)m + (m-1)n}{nm} \right) \cdot \frac{\theta}{90}$$

Diizinkan	=	18.998,58
	=	OK!

METODE LOS ANGELES

Efisiensi	η	=	0,7031	
Jumlah Tiang Arah Horizontal	m	=	3,00	buah
Jumlah Tiang Arah Vertikal	n	=	7,00	buah
Jarak Tiang ke tiang	s	=	2,25	m
Diameter Tiang	D	=	0,90	m

$$Eg = 1 - \frac{D}{\pi \cdot S \cdot m \cdot n} \left[m(n-1) + n(m-1) + (n-1)(m-1)\sqrt{2} \right]$$

Diizinkan	=	21.173,26
	=	OK!

Distribusi Beban Aksial tiap tiang	P_i	=	824,17	kN
	Q_s	=	767,80	kN
	Q_p	=	4.302,09	kN
	Q_{ws}	=	767,80	kN
	Q_{wp}	=	56,37	kN

Lampiran 7 Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Elastik

PENURUNAN

1. PENURUNAN ELASTIK (Es) TIANG TUNGGAL

Penurunan akibat Perpendekan tiang (S_{e1})

$$\begin{aligned} Q_{wp} &= 76.015,37 \text{ N} \\ Q_{ws} &= 767.796,06 \text{ N} \\ \text{Koreksi Selimut Tiang} \quad \alpha &= 0,50 \\ \text{Panjang Tiang} \quad L &= 29.500,00 \text{ mm} \\ \text{Luas Ujung Tiang} \quad A_p &= 282.743.338,82 \text{ mm}^2 \\ \text{Modulus Elastisitas Tiang} \quad E_p &= 29.725,41 \text{ MPa} \\ S_{e1} &= (Q_{wp} + \alpha Q_{ws}) \cdot L / (A_p \cdot E_p) \\ S_{e1} &= 0,001614 \text{ mm} \\ S_{e1} &= 0,00000161 \text{ m} \end{aligned}$$

Penurunan akibat beban pada ujung tiang (S_{e2})

$$\begin{aligned} Q_{wp} &= 26,88 \text{ kN} \\ I_{wp} &= 0,85 \\ \text{Diameter Tiang} \quad D &= 0,90 \text{ m} \\ \text{Modulus Elastisitas Tanah} \quad E_s &= 20.000,00 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Poisson Ratio} \quad \mu_s &= 0,495 \\ S_{e2} &= (Q_{wp} \cdot D) / E_s \cdot (1 - \mu_s^2) \cdot I_{wp} \\ &= 0,000776 \text{ m} \\ &= 0,78 \text{ mm} \end{aligned}$$

Penurunan akibat beban pada selimut (S_{e3})

$$\begin{aligned} Q_{ws} &= 767,80 \text{ kN} \\ \text{Keliling Selimut} \quad P &= 2,83 \text{ m} \\ \text{Panjang Tiang} \quad L &= 29,50 \text{ m} \\ \text{Modulus Elastisitas Tanah} \quad E_s &= 11.000,00 \text{ kN/m}^2 \\ I_{ws} &= 3,1305 \\ \text{Poisson Ratio} \quad \mu_s &= 0,495 \\ \text{Diameter Tiang} \quad D &= 0,90 \text{ m} \\ S_{e3} &= (Q_{ws} \cdot P \cdot L) / (D \cdot E_s) \cdot (1 - \mu_s^2) \cdot I_{ws} \\ &= 0,00178005 \text{ m} \\ &= 1,78 \text{ mm} \end{aligned}$$

Total Penurunan Elastik

$$\begin{aligned} S_e &= S_{e1} + S_{e2} + S_{e3} \\ &= 0,00256 \text{ m} \\ &= 2,56 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penurunan Izin} \quad S_{izin} &= 10\% \cdot D \\ &= 0,09 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cek Syarat} &= S_e \leq S_{izin} \\ &= \text{OK!} \end{aligned}$$

2. PENURUNAN ELASTIK (Es) KELOMPOK TIANG MENURUT VESIC

$$\begin{aligned} \text{Lebar Kelompok Tiang} \quad B_g &= 5,4 \text{ m} \\ \text{Diameter Tiang} \quad D &= 0,9 \text{ m} \\ \text{Penurunan Elastik (Es) Tiang Tunggal} \quad S &= 0,00256 \text{ m} \\ \text{Penurunan Elastik Kelompok Tiang} \quad S_g &= \sqrt{(B_g/D)} \cdot S \\ &= 0,006266 \text{ m} \\ &= 0,62659 \text{ cm} \end{aligned}$$

Lampiran 8 Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Konsolidasi

Data Tanah Uji Laboratorium			Kedalaman	
Jenis Uji	Parameter	Satuan	8-8,5	18-18,5
Parameter Fisik	Spesific Gravity (G_s)		2,66	2,65
	Dry Density (γ_d)	kN/m ³	15,35	15,73
	Water Content (w)	%	57	62
Triaxial	Kohesi c	kg/m ²	0,04	0,21
	Sudut Geser Internal (ϕ)		6,31	9,22
Konsolidasi	Koefisien Konsolidasi (C_v)	cm ² /detik	0,025	0,027
	Indeks Kompresi (C_c)		0,4	0,32
	Indeks rekompresi (C_r)		0,05	0,03

$$\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

Mencari Nilai Angka Pori (e)			
$\gamma_d = \frac{G + S \cdot e}{1 + e} \cdot \gamma_w$			
Nilai S untuk γ_d	s	=	0
Pada kedalaman 8 - 8,5			
$e = ((G \times \gamma_w) / \gamma_d) - 1$		=	0,69997
Pada kedalaman 18 - 18,5			
$e = ((G \times \gamma_w) / \gamma_d) - 1$		=	0,65267

Mencari nilai Berat Jenis Tanah Jenuh (γ_{sat})			
$\gamma_{sat} = \frac{G + S \cdot e}{1 + e} \cdot \gamma_w$			
Nilai S untuk γ_{sat}		=	1
Pada kedalaman 8 - 8,5			
γ_{sat}		=	19,3893 kN/m ³
Pada kedalaman 18 - 18,5			
γ_{sat}		=	19,6042 kN/m ³

Berdasarkan korelasi antara angka pori dan kedalaman, di dapatkan hasil berikut ini	
Angka pori (e) pada kedalaman 31	0,5923
Angka pori (e) pada kedalaman 35	0,5734

Berdasarkan korelasi antara nilai γ_{sat} dan kedalaman, di dapatkan hasil berikut ini	
γ_{sat} pada kedalaman 31	19,87
γ_{sat} pada kedalaman 35	19,96

3. PENURUNAN KONSOLIDASI PRIMER (S_{op})

	$P = 17.307,54$ kN
Muka Air Tanah	$m.a.t = -5$ m
Panjang tiang	$L = 28,50$ m
	$2/3 L = 19$ m
	$1/3 L = 9,5$ m
	$L_g = 14,4$ m
Lebar Kelompok Tiang	$B_g = 5,4$ m
Berat Jenis Air	$\gamma_w = 9,81$ kN/m ³
Perhitungan Penurunan Lapisan Lempung 2	

$$\Delta s_1 = \frac{C_{c(1)} H_1}{1 + e_{o(1)}} \log \frac{p_{o(1)} + \Delta p_1}{p_{o(1)}}$$

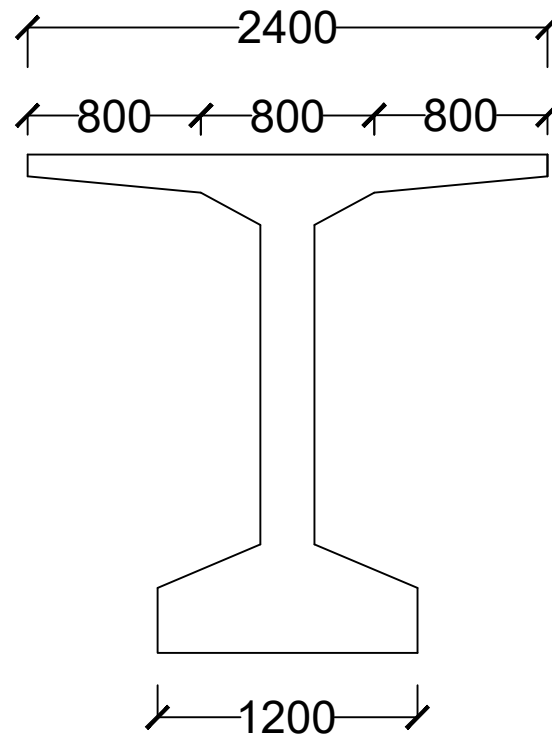
Kedalaman		Δp (kN/m ²)	σ'_0 kN/m ²	Δs (m)	Δs (mm)
		$Q_g / (L_g + z_1) \cdot (B_g + z_1)$			
z1	0,5 m	196,8779	379,5015	0,0028838	2,8838
z2	1,5 m	157,7572	389,6515	0,0023458	2,3458
		Total		0,0052296	5,2296

LAPIS 1	
$\gamma_{b1} =$	18 kN/m ²
$\gamma_{sat1} =$	19,38932 kN/m ³
$e_{01} =$	0,699974
$C_{c1} =$	0,4
$h_1 =$	11 m
LAPIS 2	
$\gamma_{sat2} =$	19,60415 kN/m ³
$e_{02} =$	0,65267
$C_{c2} =$	0,32
$h_2 =$	17 m
LAPIS 3	
$\gamma_{sat3} =$	19,87 kN/m ³
$e_{03} =$	0,5923
$h_3 =$	5 m
LAPIS 4	
$\gamma_{sat4} =$	19,96 kN/m ³
$e_{04} =$	0,5734
$C_{c4} =$	0,025
$h_4 =$	3 m

Ketebalan Lapisan Yang Ditinjau	
$H_1 =$	1 m
$H_2 =$	1 m

Lampiran 9 Rekapitulasi Desain *Autocad*





Penampang Girder PC Bulb-Tee

Skala 1 : 50



**TUGAS AKHIR PERANCANGAN
INFRASTRUKTUR II**

Penampang Girder PC Bulb-Tee

LOKASI :

Jembatan Kanci Kulon, Kec.
Astanajapura, Kab. Cirebon,
Provinsi Jawa Barat

DIGAMBAR OLEH

KELOMPOK 2 :

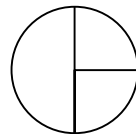
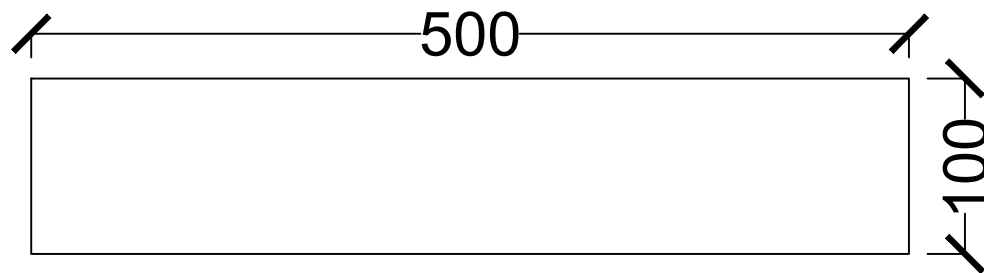
MIKHA GRACE AURELYA LONDOK
(220218924)
KADEK PUTRI DWIJAYANTI
(220218930)

DIPERIKSA

Dr.Eng, Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng.
DOSEN PEMBIMBING

DISETUJUI

Dr.Eng, Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng. DOSEN
PEMBIMBING



Penampang Diafragma

Skala 1 : 50



TUGAS AKHIR PERANCANGAN
INFRASTRUKTUR II

Penampang Diafragma

LOKASI :

Jembatan Kanci Kulon, Kec.
Astanajapura, Kab. Cirebon,
Provinsi Jawa Barat

DIGAMBAR OLEH

KELOMPOK 2 :

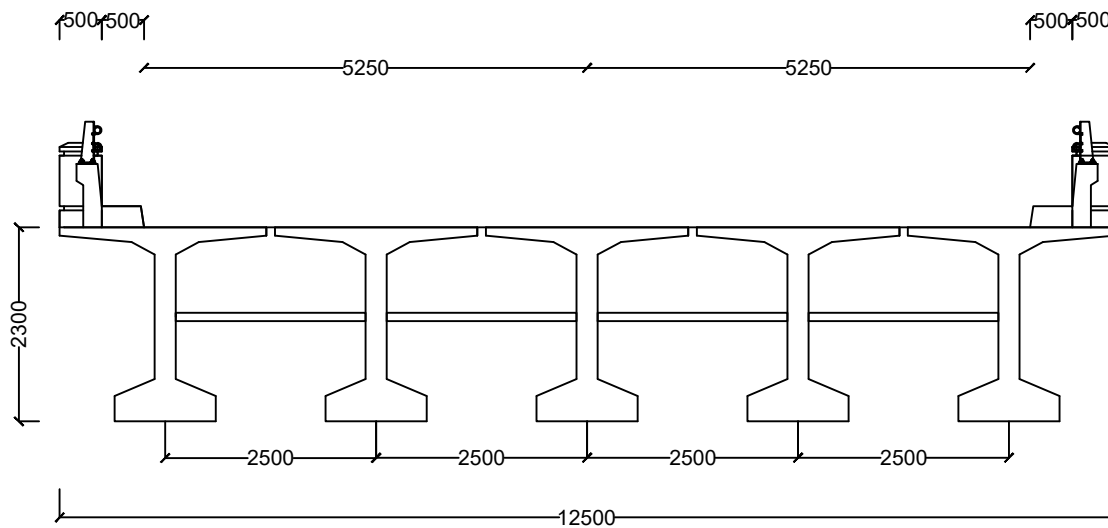
MIKHA GRACE AURELYA LONDOK
(220218924)
KADEK PUTRI DWIJAYANTI
(220218930)

DIPERIKSA

Dr.Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng.
DOSEN PEMBIMBING

DISETUJUI

Dr.Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng. DOSEN
PEMBIMBING



Potongan Melintang Pada Jembatan

Skala 1 : 100



**TUGAS AKHIR PERANCANGAN
INFRASTRUKTUR II**

Potongan Melintang Pada Jembatan

LOKASI :

Jembatan Kanci Kulon, Kec.
Astanajapura, Kab. Cirebon,
Provinsi Jawa Barat

DIGAMBAR OLEH

KELOMPOK 2 :

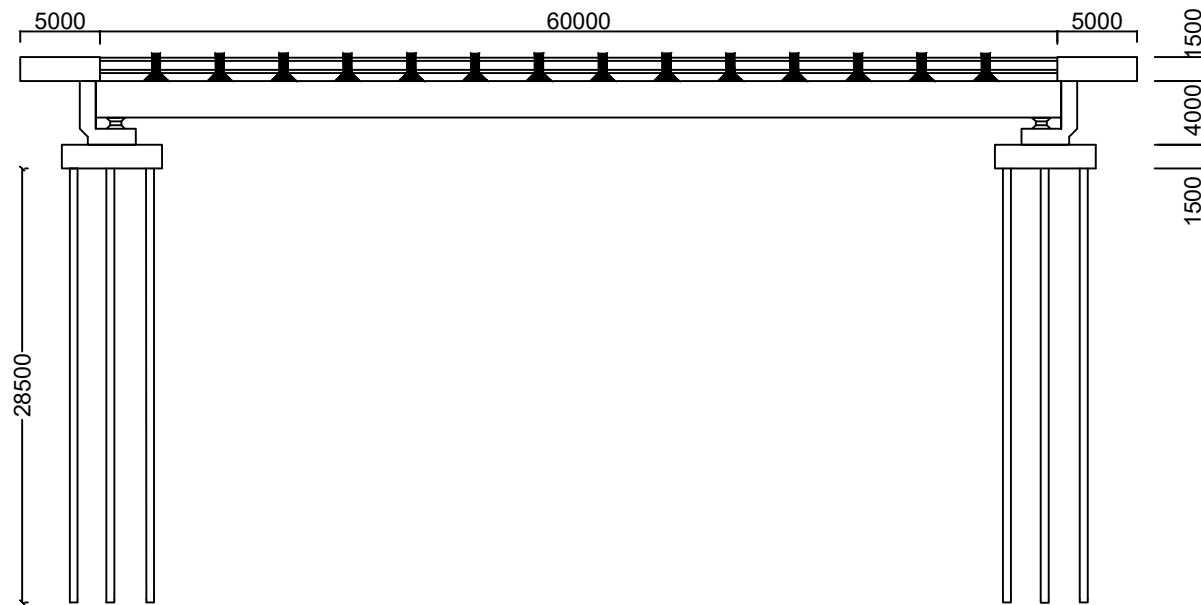
MIKHA GRACE AURELYA LONDOK
(220218924)
KADEK PUTRI DWIJAYANTI
(220218930)

DIPERIKSA

Dr.Eng, Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng.
DOSEN PEMBIMBING

DISETUJUI

Dr.Eng, Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng. DOSEN
PEMBIMBING



Tampak Samping Jembatan

Skala 1 : 150



TUGAS AKHIR PERANCANGAN INFRASTRUKTUR II

Tampak Samping Jembatan

LOKASI :

Jembatan Kanci Kulon, Kec.
Astanajapura, Kab. Cirebon,
Provinsi Jawa Barat

DIGAMBAR OLEH

KELOMPOK 2 :

MIKHA GRACE AURELYA LONDOK
(220218924)

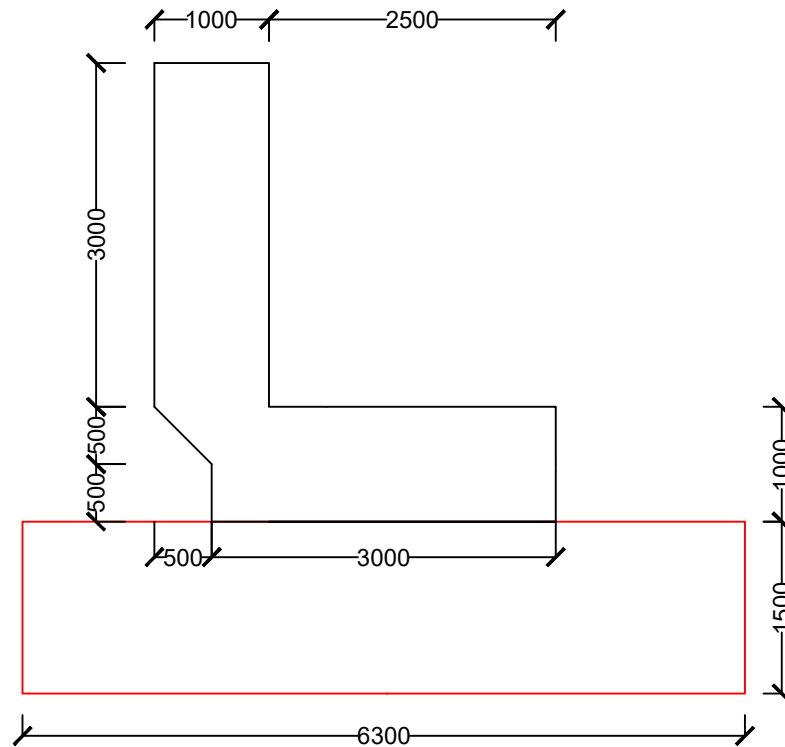
KADEK PUTRI DWIJAYANTI
(220218930)

DIPERIKSA

Dr.Eng, Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng.
DOSEN PEMBIMBING

DISETUJUI

Dr.Eng, Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng.
DOSEN PEMBIMBING



Layout Samping Abutment dan Pile Cap

Skala 1 : 100



TUGAS AKHIR PERANCANGAN INFRASTRUKTUR II

Layout Samping Abutment dan Pile Cap

LOKASI :

Jembatan Kanci Kulon, Kec.
Astanajapura, Kab. Cirebon,
Provinsi Jawa Barat

DIGAMBAR OLEH

KELOMPOK 2 :

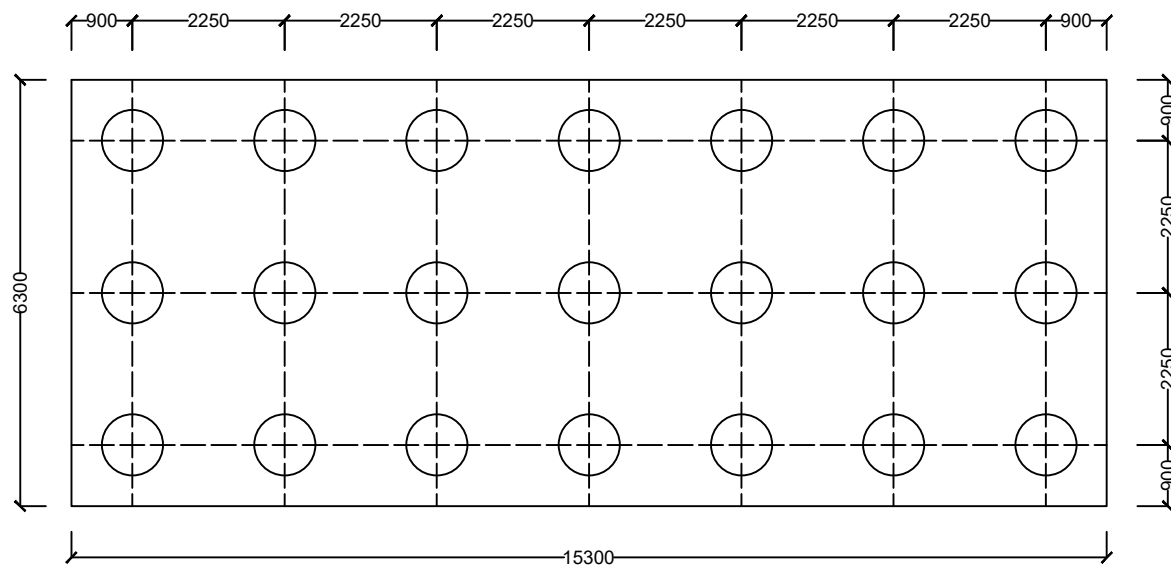
MIKHA GRACE AURELYA LONDOK
(220218924)
KADEK PUTRI DWIJAYANTI
(220218930)

DIPERIKSA

Dr.Eng, Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng.
DOSEN PEMBIMBING

DISETUJUI

Dr.Eng, Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng. DOSEN
PEMBIMBING



 **Denah Pile Cap**
Skala 1 : 100



**TUGAS AKHIR PERANCANGAN
INFRASTRUKTUR II**

Denah Pile Cap

LOKASI :

Jembatan Kanci Kulon, Kec.
Astanajapura, Kab. Cirebon,
Provinsi Jawa Barat

DIGAMBAR OLEH

KELOMPOK 2 :

MIKHA GRACE AURELYA LONDOK
(220218924)
KADEK PUTRI DWIJAYANTI
(220218930)

DIPERIKSA

Dr.Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng.
DOSEN PEMBIMBING

DISETUJUI

Dr.Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng. DOSEN
PEMBIMBING