BAB V
KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan ulang Jembatan Kali Putih telah berhasil memenuhi seluruh tujuan penelitian. Perancangan struktur jembatan yang dilakukan secara manual maupun menggunakan bantuan perangkat lunak Midas Civil telah menghasilkan desain yang aman dan sesuai dengan kondisi lingkungan lapangan. Penggunaan PCI Girder dengan bentang 50 meter dan tinggi 2,1 meter terbukti efektif. Berdasarkan data, lendutan maksimum yang terjadi sebesar 0,0619 m, yang mana **nilai ini masih di bawah batas** izin sebesar 0,0625 m (L/800). Hal ini menunjukkan bahwa jembatan memiliki kekakuan yang memadai sesuai standar SNI 1725:2016.

Perancangan Abutment dan Pondasi Bored Pile (diameter 1 m, kedalaman 28,5 m) dinyatakan stabil. Analisis stabilitas menunjukkan struktur aman terhadap bahaya guling (SF 22,41 > 1,5) dan geser (SF 9,34 > 1,5), serta memiliki kapasitas daya dukung tanah yang mencukupi untuk memikul beban di atasnya. Pemilihan material dalam laporan ini telah dioptimalkan untuk menjamin keamanan dan kelayakan jembatan sebagai sarana transportasi umum. Penggunaan beton mutu tinggi f'c 50 MPa pada girder prategang merupakan langkah yang tepat untuk menahan gaya tekan ekstrem dan memastikan durabilitas struktur jangka panjang.

Penggunaan kabel baja prategang (strands) dengan kuat tarik 1860 MPa terbukti mampu memberikan perlawanan yang cukup terhadap momen lentur terfaktor sebesar 15.478,24 kNm, sehingga risiko kegagalan struktur dapat dihindari. Hasil verifikasi terhadap kapasitas geser dan torsi menunjukkan bahwa jembatan memiliki cadangan kekuatan yang besar, di mana kapasitas geser nominal (phi Vn = 2.779,48 kN) jauh melampaui gaya geser yang bekerja (Vu = 1.212,35$ kN). Secara keseluruhan, laporan ini menyimpulkan bahwa desain Jembatan Kali Putih yang baru tidak hanya memenuhi kriteria teknis operasional, tetapi juga memberikan jaminan keamanan struktural yang solid berdasarkan regulasi perancangan jembatan yang berlaku di Indonesia.

Daftar Pustaka

SNI 1725:2016, *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.*

SNI 2833:2016, *Standar Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan*.

SNI 8460:2017, *Tata Cara Perencanaan Pondasi Tiang*.

AASHTO. (2020). *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (9th ed.). American Association of State Highway and Transportation Officials.

Bina Marga. (2021). *Panduan Praktis Perencanaan Teknis Jembatan*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Hardiyatmo, H. C. (2010). *Analisis dan Perancangan Fondasi I & II*. Gadjah Mada University Press.

Nawy, E. G. (2001). *Prestressed Concrete: A Fundamental Approach*. Prentice Hall.

Pemerintah Indonesia. (2016). *SNI 1725:2016: Pembebanan untuk Jembatan*. Badan Standardisasi Nasional.

Terzaghi, K., Peck, R. B., & Mesri, G. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Tomlinson, M. J., & Woodward, J. (2015). *Pile Design and Construction Practice* (6th ed.). CRC Press.

Das, Braja M. (2011). Principles of Foundation Engineering. Cengage Learning

Bowles, J. E. (1997). *Foundation analysis and design* (5th ed.). McGraw–Hill.

Converse, F. M., & Labarre, P. (1930). *Stresses in a group of piles*. U.S. Army Corps of Engineers.

Das, B. M. (2011). *Principles of foundation engineering* (7th ed.). Cengage Learning.

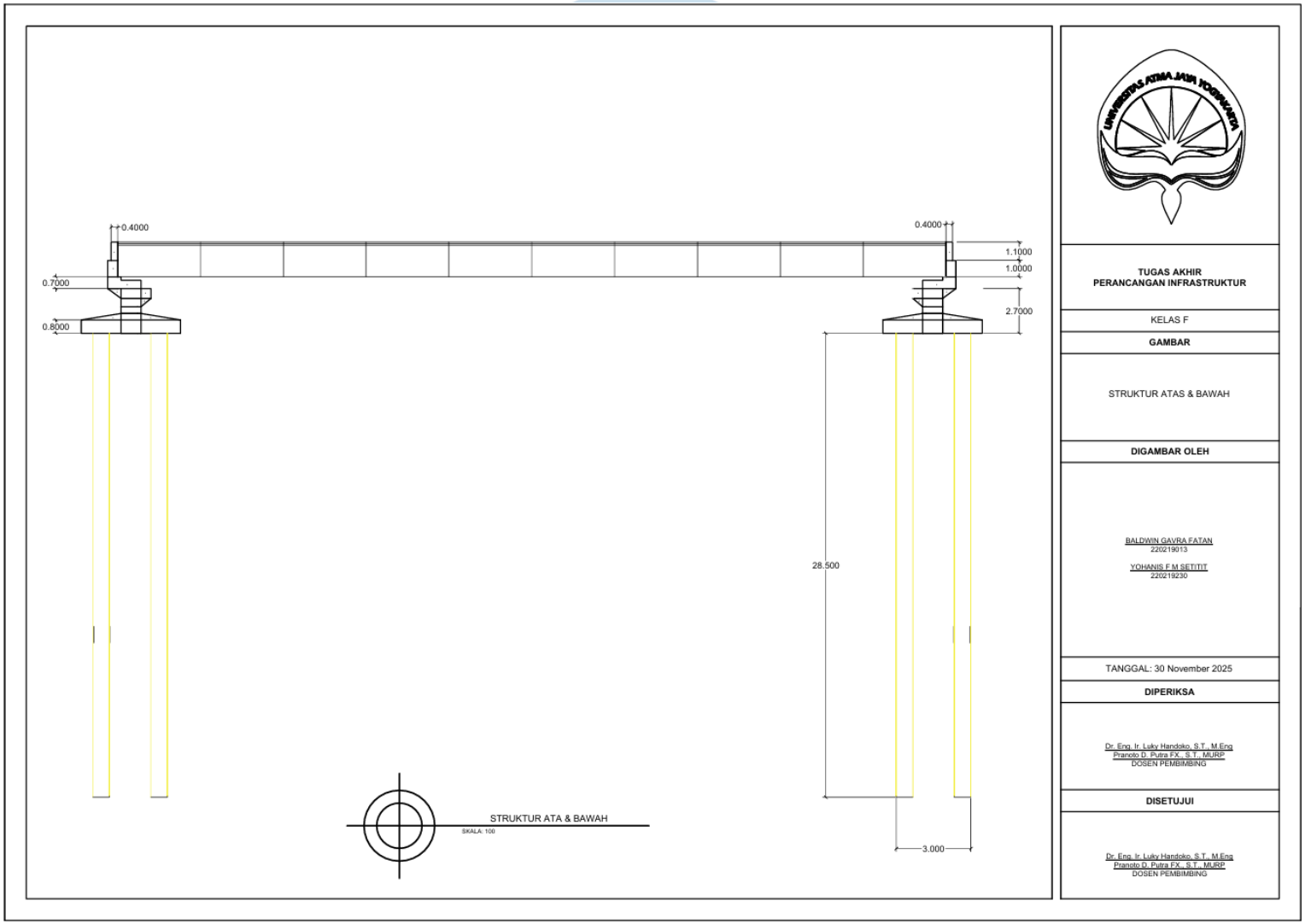
Meyerhof, G. G. (1976). Bearing capacity and settlement of pile foundations. *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, ASCE.

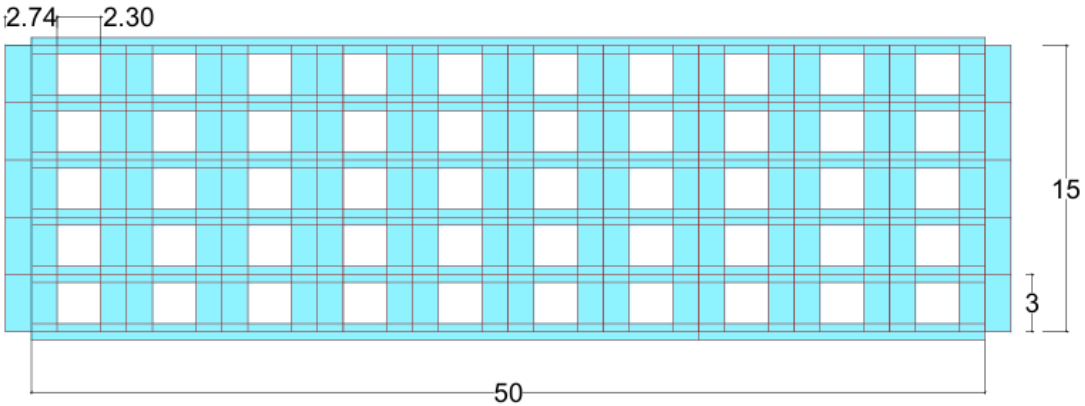
Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI 8460:2017 – Perencanaan pondasi tiang*. BS

LAMPIRAN

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

LAMPIRAN 1


0.4000
0.4000
1.1000
1.0000
0.7000
2.7000
0.8000
28.500
3.000
STRUKTUR ATA & BAWAH
SKALA: 100
TUGAS AKHIR
PERANCANGAN INFRASTRUKTUR
KELAS F
GAMBAR
STRUKTUR ATAS & BAWAH
DIGAMBAR OLEH
BALDWIN GAVRA FATAN
220219013
YOHANIS F M SETITIT
220219230
TANGGAL: 30 November 2025
DIPERIKSA
Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng
Pranoto D. Putra FX., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING
DISETUJUI
Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng
Pranoto D. Putra FX., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING



TAMPAK ATAS PCI GIRDER (GELAGAR)

SKALA: 100

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN INFRASTRUKTUR

KELAS F

GAMBAR

TAMPAK ATAS PCI GIRDER (GELAGAR)

DIGAMBAR OLEH

BALDYATIN GAVRA FATAN
2202119413

YOHANIS F M SETITIT
2202119230

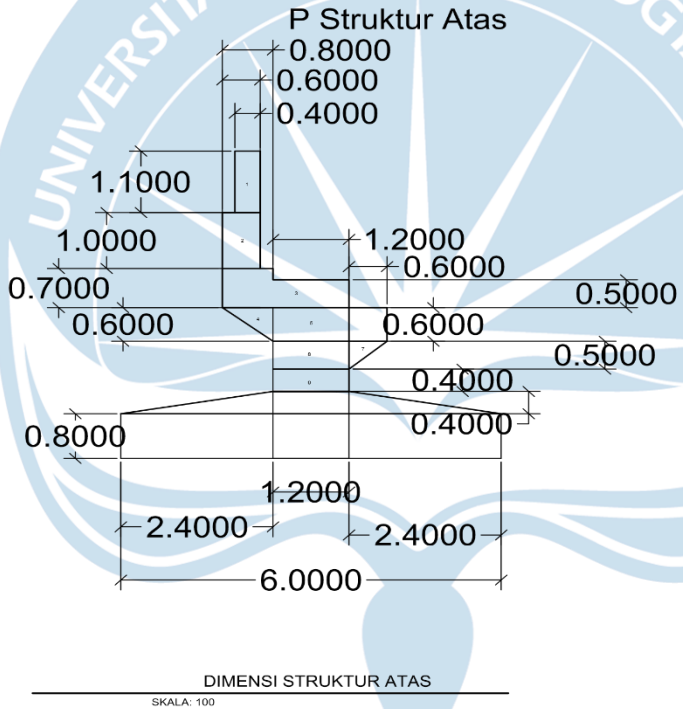
TANGGAL: 30 November 2025

DIPERIKSA

Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng
Prancito D. Putra P.X., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING

DISETUJUI

Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng
Prancito D. Putra P.X., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING



DIMENSI STRUKTUR ATAS

SKALA: 100

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN INFRASTRUKTUR

KELAS F

GAMBAR

DIMENSI STRUKTUR ATAS

DIGAMBAR OLEH

BALDWIN GAVRA FATAN
220219013

YOHANIS F.M SETITIT
220219230

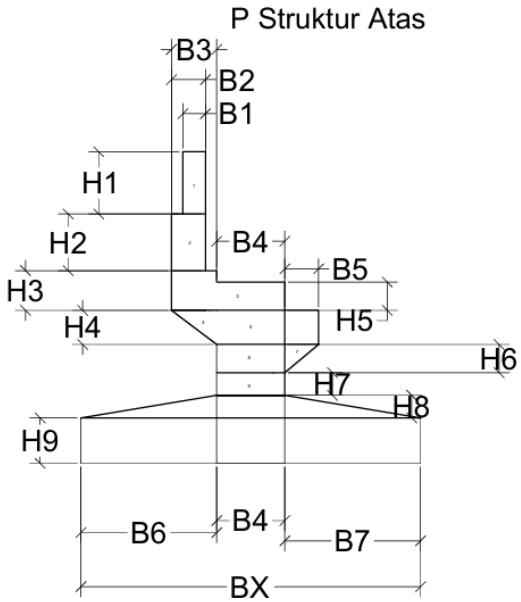
TANGGAL: 30 November 2025

DIPERIKSA

Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng
Pranoto D. Putra FX., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING

DISETUJUI

Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng
Pranoto D. Putra FX., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING



DIMENSI STRUKTUR ATAS

SKALA: 100

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN INFRASTRUKTUR

KELAS F

GAMBAR

DIMENSI STRUKTUR ATAS

DIGAMBAR OLEH

BALDWIN GAVRA FATAN
220219013

YOHANIS F M SETITIT
220219230

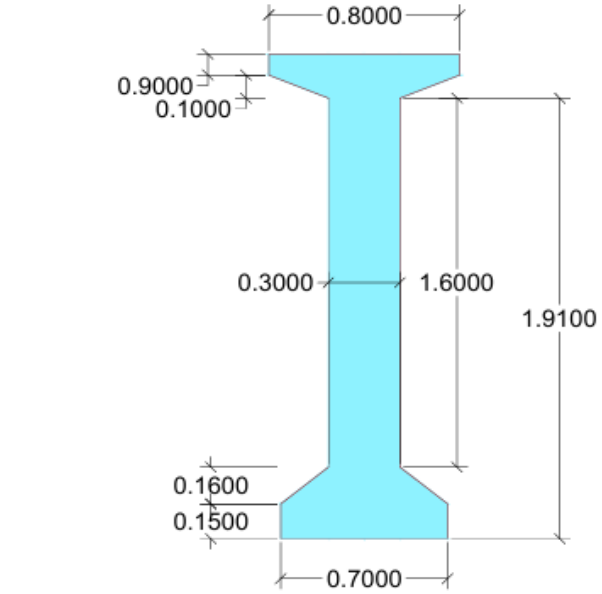
TANGGAL: 30 November 2025

DIPERIKSA

Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng
Pranoto D. Putra FX., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING

DISETUJUI

Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng
Pranoto D. Putra FX., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING



TAMPAK SAMPING PENAMPANG PCI GIRDER

SKALA: 100

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN INFRASTRUKTUR

KELAS F

GAMBAR

TAMPAK SAMPING PENAMPANG PCI GIRDER

DIGAMBAR OLEH

BALDWIN GAVRILA FATAN
2202116013

YOHANIS F M SETITIT
2202116230

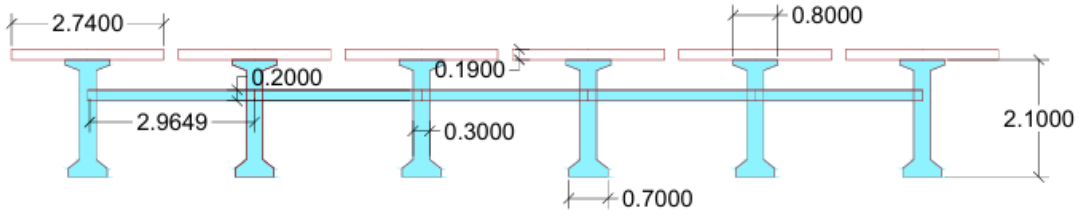
TANGGAL: 30 November 2025

DIPERIKSA

Dr. Eng. Ir. Lucky Handoko, S.T., M.Eng
Prancis D. Putra FK., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING

DISETUJUI

Dr. Eng. Ir. Lucky Handoko, S.T., M.Eng
Prancis D. Putra FK., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING



TAMPAK SAMPING PCI GIRDER

SKALA: 100

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN INFRASTRUKTUR

KELAS F

GAMBAR

TAMPAK SAMPING PCI GIRDER

DIGAMBAR OLEH

BALDWIN GAVRA FATAN
220216013

YOHANIS F M SETITIT
220216233

TANGGAL: 30 November 2025

DIPERIKSA

Dr. Eng. Ir. Lely Hendoko, S.T., M.Eng
Pranoto D. Putra P.K., S.T., MURP
DOSEN PEMBIMBING

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

LAMPIRAN 7

No	PERHITUNGAN PERENCANAAN JEMBATAN			
A	**DIRENCANAKAN**			
1	Bentang Jembatan	:	60	m
	Redesign Bentang Jembatan		50	m
			5000	cm
2	Lebar jembatan Jembatan	:	15	m
3	Jenis Jembatan	:	PCI Girder	
	Lebar Trotoar Kanan		1	
	Lebar trotoar kiri		1	
	Kontruksi atas		PC I Girder, Deck, Diafragma	
	Kontruksi bawah		Abutmen dan Sumuran	
	Lebar Bahu jalan Kiri		1	
	Lebar bahu jalan kanan		1	
	Lebar median		Tanpa Median	
B	**Preliminary Design**			
1	Tebal minimal plat deck		0,2	m
	Jarak antar Gelagar	:	2,2	m
	Tebal Lapis Aspal	:	0,05	m
	Tebal Deck dengan Lapis Aspal	:	0,25	m
	Jumlah Strand		400	
	Rencana Umur Jembatan		50	Tahun
	Gelagar			
	Tinggi Gelagar		210	cm
	Top W		80	cm
	Bottom W		70	cm
	T		20	cm
	A		8454	cm2
			0,8454	m2
	Inersia		41,087,033	cm4
	Beam Spacing		140	cm
	fc		50	Mpa
	Beam support			
	Vdl		756	kN
	Vll		325	kN
	Vult		1540	kN
	volume		42,27	m2
	berat		101448	Kg
	berat total		608688	Kg
	Beban		1014,48	kN
	Beban Ekivalen		20,2896	kN/m
Diafragma				
	End Cross Beam		4,5	m2
	Volume		0,9	
	Interior Cross Beam		9	m2
	Volume		1,8	
	Beban		1,296	kN/m

Pembebanana Jembatan

beban lalu lintas

Tabel 11 - Jumlah lajur lalu lintas rencana

Tipe Jembatan (1)	Lebar Bersih Jembatan (2) (mm)	Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana (n)
Satu Lajur	3000 ≤ w < 5250	1
Dua Arah, tanpa Median	5250 ≤ w < 7500	2
	7500 ≤ w < 10,000	3
	10,000 ≤ w < 12,500	4
	12,500 ≤ w < 15,250	5
	w ≥ 15,250	6
Dua Arah, dengan Median	5500 ≤ w ≤ 8000	2
	8250 ≤ w ≤ 10,750	3
	11,000 ≤ w ≤ 13,500	4
	13,750 ≤ w ≤ 16,250	5
	w ≥ 16,500	6
Catatan (1) : Untuk jembatan tipe lain, jumlah lajur lalu lintas rencana harus ditentukan oleh instansi yang berwenang. Catatan (2) : Lebar jalur kendaraan adalah jarak minimum antara kerb atau rintangan untuk satu arah atau jarak antara kerb/rintangan/median dan median untuk banyak arah.		

Tipe Jembatan		=	Dua Arah, Tanpa Median		2 lajur				
		=	5250≤ w < 7500						
		Lebar Bersih Jembatan Kali Putih	=	20	m	per jembatan		10	m
		Lebar redesign	=	15	m				

Beban Lajur

Tabel 12 - Faktor beban untuk beban lajur "D"

Tipe beban	Jembatan	Faktor beban (γ_{TD})	
		Keadaan Batas Layan (γ_{TD}^{S})	Keadaan Batas Ultimit (γ_{TD}^{U})
Transien	Beton	1,00	1,80
	Boks Girder Baja	1,00	2,00

Beban Lajur (Terpusat)		
Panjang gelagar (L)	50	m
Jarak antar gelagar (Sg)	2,2	m
Beban terbagi rata (Qbtr) $q_{BTR} = 9 \cdot (0,5 + \frac{15}{L})$	7,2	kN/m^2
Beban merata pada gelagar (Wbtr)	15,84	kN/m
Beban Garis Terpusat (BGT)	49	kN/m
Faktor beban dinamis (FBD), untuk panjang bentang 50<L<90 maka dipakai :		
$FBD = 0,4 - 0,0025 \cdot (L - 50)$	0,4	
Beban terpusat pada balok (Pbgt)		
$P_{BGT} = (1 + FBD) \cdot BGT \cdot s_g$	150,92	kN
Gaya geser pada balok prategang (VTD)	255,46	kN
Momen maksimum ditengah bentang akibat beban lajur (MTD)	4136,5	kNm

Gaya Rem (TB) (Terpusat)		
Berdasarkan SNI :		
Beban gandar belakang (P1)	225	
Beban gandar tengah (P2)	225	
Beban gandar depan (P3)	50	
Dari ketika nilai beban gandar, dipilih nilai yang paling maksimum. Jadi nilai beban gandar (P) adalah	225	
Berat truk rencana (PT)	500	
Beban lajur terbagi rata (Qbtr)	7,2	
Panjang bentang (L)	50	
Jumlah lajur (nL)	2	
Jumlah gelagar (ng)	6	
Lebar jalan (Wr)	13	
Beban BTR yang bekerja di semua lajur Pbtr		
$P_{BTR} = q_{BTR} \cdot W_r \cdot L$	4680	
Gaya Rem (TB)		
Gaya rem dipilih dari nilai terbesar antara TB1 dan TB2		
TB1 (25 % dari berat gandar truk desain)		
$TB_1 = 25\% \cdot \frac{n_L \cdot W_T}{n_g}$	18,75	
TB2 (5 % dari berat truk rencana ditambah beban lajur terbagi rata BTR)		
$TB_2 = 5\% \cdot \left(\frac{P_T \cdot n_L + P_{BTR}}{n_g} \right)$	47,33333333	
Berdasarkan hasil di atas maka nilai TB yang di pakai adalah	4,733333333	
	0,788888889	
Tebal aspal (ta)	0,05	
Titik berat balok komposit (ytcg)	1,0136	
Panjang lengan terhadap titik berat balok (y)		
$y = 1,8 + y_{tcg} + t_a$	2,8636	
Beban momen akibat gaya rem (M)		
$M = TB \cdot y$	152,725	
Gaya Geser beton prategang akibat beban rem (VTB)		
Momen maksimal ditengah bentang akibat rem (MTB)		

Beban Pejalan Kaki (Terpusat)		
Berdasarkan SNI 1725:2016 bagi trotoar yang memiliki lebar 600 mm bebannya ialah 5kN/m2		
Jumlah trotoar (ntr)	2	
Beban Pejalan Kaki (W)	5	kN/m2
Lebar trotoar (btr)	1	
Panjang bentang (L)	50	
Jumlah gelagar (ng)	6	
Beban Pejalan kaki	10	
beban yang diterima oleh tiap gelagar (Wtp)	1,6667	

Beban Angin (EW) (terpusat)		
Kecepatan gesekan angin (Vo)	19,3	km/jam
Panjang gesekan di hulu jembatan (Zo)	2,5	m
Elevasi struktur (Z)	10	m
Kecepatan angin rencana (Vb)	126	km/jam
Kecepatan angin pada elevasi struktur (V10)	126	km/jam
Tekanan angin dasar (Pb)	0,0024	Mpa
Tinggi struktur atas (hts)	4	m
panjang bentang jembatan (L)	50	m
Lebar jembatan (b)	15	m
kecepatan angin rencana pada elevasi rencana (Vdz)		
$V_{DZ} = 2,5 \cdot V_0 \left(\frac{V_{10}}{V_B}\right) \cdot \ln\left(\frac{Z}{Z_0}\right)$	58,86205857	km/jam
tekanan angin rencana $P_D = P_B \left(\frac{V_{DZ}}{V_B}\right)^2$	1,309426281	KN/m2
Luas kontak (A)	200	m2
Gaya horizontal (Ph)	261,8852562	kN
Gaya horizontal per meter batang jembatan	5,237705124	kN
titik tangkap (Y)	2	m
momen guling akibat gaya horizontal	523,7705124	KN/m
P1h	72,75	
Wews	1,45491809	

statis mamen distribusi gaya angin struktur			
Pi	ai	ai2	
P1	7,5	15	
P2	4,5	9	
P3	1,5	3	
P4	1,5	3	
P5	4,5	9	
P6	7,5	15	
Total		54	

Beban Angin Kendaraan			
Tekanan angin (Ewl)	1,46	kN/m	
Titik Tangkap	1,8	m	
jarak antar gandar	1,75	m	
WEWl	1,501714286	kN/m	

Pembebanan Yang diperlukan

Beban Aspal (Merata)				
	Lebar (b)		13	m
	Tebal (h)		0,05	m
	Luas (A)		0,65	m2
	Berat Satuan Aspal (w)		22	kN/m3
	Berat Aspal (W)		14,3	kNm
	Gaya Geser (VMA)		429	kN
	Momen (MMA)		4468,75	kNm
	Beban merata per satuan luas		1,1	kN/m2
	Beban merata per meter panjang		14,3	kN/m

Beban Genangan Air (Merata)				
	Lebar (b)		15	m
	Tebal (h)		0,05	m
	Luas (A)		0,75	m2
	Berat Satuan Air Hujan (w)		9,8	kN/m3
	Berat Genangan Air (W)		7,35	kN/m
	Gaya Geser (VMA)		220,5	kN
	Momen (MMA)		2296,875	kNm
	beban		6,37	Kn/m

Beban Trotoar (Merata)				
	Lebar (b) (Kiri dan Kanan)		2	m
	Tebal (h)		0,3	m
	Lebar Jembatan		15	m
	Panjang Jembatan		50	m
	Berat Jenis		24	kN/m3
	Beban Volume trotoar		7,2	kN/m2
	Beban Merata Linier Per Meter		14,4	kN/m
	Gaya Total		720	kN
	Momen Untuk satu 1		2250	kNm
	BEBAN		14,4	Kn/m

Beban Railing (Merata)						
	Berat Kendaraan (W)		335000		d	1
	Lebar Kendaraan (B)		2450	mm	L	1,5
	Jarak pusat gravitasi terhadap permukaan jalan (G)		1850	mm		
	Sudut tumbuk (Θ)		15°			
	Kriteria Kinerja (KK-n)		80	km/jam		
	massa		34148,82773	kg		
	kecepatan		22,22	m/s		
	Energi kinetik		8430123,038	Joule		
	Estimasi Gaya Railing		8430123,038	kN		
	Beban Merata Linier		5620082,025	kN/m		

Beban Barrier (Merata)				
	Luas permukaan barrier (Abr)		8,5625	
	Tebal barrier (Tbr)		0,5	
	Volume barrier (VB)		4,28125	
	Jumlah (nbr)		2	
	Volume total (Vbr)		8,5625	
	Berat jenis beton (Yc)		24	
	Jumlah Gelagar		6	
	Panjang Bentang		50	
	Beban Barrier		4,11	
	Beban barrier pada suatu gelagar (Wbr)		0,685	
	Gaya Geser (VMA)		102,75	
	Momen (MMA)		1284,375	

Beban Truk T (terpusat)				
	Panjang Jembatan (L)		50	
	Lebar Jembatan (B)		13	
	Impact Factor (IF)			
	Jumlah Girder		6	
	Beban Total Truk T		500	
	Beban Per Girder		83,33333333	
	Impact Factor (IF)		0,004619289	10%
	Beban efektif (dengan IF)		550	
	Jarak Antar roda		1,2 & 3,0	m
	Gaya Tiap Gandar		80 &160	kN
	Gandar 1	50	0	
	Gandar 2	225	5	
	Gandar 3	225	8	

Beban Pelat Lantai Kendaraan				
	Lebar pelat lantai (bs)	1	m	
	Tebal pelat lantai (hs)	0,2	m	
	Berat volume beton	24	kN/m3	
	Berat pelat lantai (Ws)	4,8	kN/m	
	Gaya geser (Vms)	120	kN	
	Momen (Mms)	1500	kNm	
	Mutu Beton (fc')	50	Mpa	

Beban Diafragma		
Panjang Diafragma	3	m
Lebar Diafragma	0,2	m
Luas Diafragma (Adp)	0,6	m2
Tebal Penampang (tdp)	0,1	m
Berat Jenis Beton (Yc)	24	kN
Jumlah Diafragma (nfp)	1	kNm
Panjang Bentang (L)	50	Mpa
Berat 1 buah diafragma	0,0288	kN/m
Mutu beton (fc')	40	fc
Gaya Geser (Vms)	0,72	kN
Momen (Mms)	312,5	kNm
berat total	1,584	

Berat Gelagar		
Berat	100	ton/pcs
	981	kN/m
Berat satu segmen girder	19,62	kN/m
Mutu beton	50	Mpa
gaya geser	490,5	kN
momen	6131,25	kNm

Rekapitulasi Pembebanan Untuk Berat Sendiri

No	Jenis Beban berat Sendiri	Beban Wms (kN/m)	Gaya Geser Vms (kN)	Momen Mms (kNm)	
1	Pelat Lantai	4,8		1500	288
2	Gelagar	20,2896		6340,5	1217,376
3	Diafragma	0,0288		9	
total		25,1184			

Rekapitulasi Pembebanan Untuk Beban Mati Tambahan

No	Jenis Beban Berat Tambahan	Beban Wms (kN/m)	Gaya Geser Vms (kN)	Momen Mms (kN/m)
1	Barrier	0,685		
2	Trotoar	14,4		
3	Lapisan aspal	14,3		4468,75
4	Air Hujan	6,37		1990,625
total		35,755		

Rekapitulasi Pembebanan PC I Girder

No	Jenis Beban	Kode Beban	W (kN/m)	P kN	M kN/m
1	Beban sendiri	MS	25,1184		
2	Mati tambahan	MA	35,755		
3	Lajur D	TD	15,84	150,92	
4	Gaya rem	TB	0,788888889		152,725
5	Pejalan kaki	TP	1,6667		
6	Angin struktur	EWS	1,45491809		
7	Angin kendaraan	EWL	1,501714286		
		beban angin	2,956632376		
8	Live Load	LL	18,2956		5717,361111

No	Jenis Beban	Kode Beban	Gaya Geser kN	Momen maksimum kNm
1	Beban sendiri	MS	0	9
2	Mati tambahan	MA	0	0
3	Lajur D	TD	Diameter	Modulus Elastisitas
4	Gaya rem	TB	Berat Gelagar	volume deck
5	Pejalan kaki	TP	0	
6	Angin struktur	EWS	0	0
7	Angin kendaraan	EWL	0	0

Jarak	Momen pada gelagar akibat beban						
X	Berat Sendiri	Mati Tambahan	Lajur D	Rem	Angin Struktur	Angin Kendaraan	Pejalan Kaki
m	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
1	615,4008	875,9975	463,54	3,0545	35,6454932	36,792	40,8333333
2	1205,6832	1716,24	835,78	6,109	69,83606832	72,08228571	80
3	1770,8472	2520,7275	1192,18	9,1635	102,5717253	105,8708571	117,5
4	2310,8928	3289,46	1532,74	12,218	133,8524643	138,1577143	153,333333
5	2825,82	4022,4375	1857,46	15,2725	163,6782851	168,9428571	187,5
6	3315,6288	4719,66	2166,34	18,327	192,0491879	198,2262857	220
7	3780,3192	5381,1275	2459,38	21,3815	218,9651725	226,008	250,833333
8	4219,8912	6006,84	2736,58	24,436	244,4262391	252,288	280
9	4634,3448	6596,7975	2997,94	27,4905	268,4323876	277,0662857	307,5
10	5023,68	7151	3243,46	30,545	290,983618	300,3428571	333,333333
11	5387,8968	7669,4475	3473,14	33,5995	312,0799303	322,1177143	357,5
12	5726,9952	8152,14	3686,98	36,654	331,7213245	342,3908571	380
13	6040,9752	8599,0775	3884,98	39,7085	349,9078006	361,1622857	400,833333
14	6329,8368	9010,26	4067,14	42,763	366,6393587	378,432	420
15	6593,58	9385,6875	4233,46	45,8175	381,9159986	394,2	437,5
16	6832,2048	9725,36	4383,94	48,872	395,7377205	408,4662857	453,333333
17	7045,7112	10029,2775	4518,58	51,9265	408,1045242	421,2308571	467,5
18	7234,0992	10297,44	4637,38	54,981	419,0164099	432,4937143	480
19	7397,3688	10529,8475	4740,34	58,0355	428,4733775	442,2548571	490,833333
20	7535,52	10726,5	4827,46	61,09	436,475427	450,5142857	500
21	7648,5528	10887,3975	4898,74	64,1445	443,0225584	457,272	507,5
22	7736,4672	11012,54	4954,18	67,199	448,1147717	462,528	513,333333
23	7799,2632	11101,9275	4993,78	70,2535	451,7520669	466,2822857	517,5
24	7836,9408	11155,56	5017,54	73,308	453,9344441	468,5348571	520
25	7849,5	11173,4375	5025,46	76,3625	454,6619031	469,2857143	520,833333
26	7836,9408	11155,56	5017,54	79,417	453,9344441	468,5348571	520
27	7799,2632	11101,9275	4993,78	82,4715	451,7520669	466,2822857	517,5
28	7736,4672	11012,54	4954,18	85,526	448,1147717	462,528	513,333333
29	7648,5528	10887,3975	4898,74	88,5805	443,0225584	457,272	507,5
30	7535,52	10726,5	4827,46	91,635	436,475427	450,5142857	500
31	7397,3688	10529,8475	4740,34	94,6895	428,4733775	442,2548571	490,833333
32	7234,0992	10297,44	4637,38	97,744	419,0164099	432,4937143	480
33	7045,7112	10029,2775	4518,58	100,7985	408,1045242	421,2308571	467,5
34	6832,2048	9725,36	4383,94	103,853	395,7377205	408,4662857	453,333333
35	6593,58	9385,6875	4233,46	106,9075	381,9159986	394,2	437,5
36	6329,8368	9010,26	4067,14	109,962	366,6393587	378,432	420
37	6040,9752	8599,0775	3884,98	113,0165	349,9078006	361,1622857	400,833333
38	5726,9952	8152,14	3686,98	116,071	331,7213245	342,3908571	380
39	5387,8968	7669,4475	3473,14	119,1255	312,0799303	322,1177143	357,5
40	5023,68	7151	3243,46	122,18	290,983618	300,3428571	333,333333
41	4634,3448	6596,7975	2997,94	125,2345	268,4323876	277,0662857	307,5
42	4219,8912	6006,84	2736,58	128,289	244,4262391	252,288	280
43	3780,3192	5381,1275	2459,38	131,3435	218,9651725	226,008	250,833333
44	3315,6288	4719,66	2166,34	134,398	192,0491879	198,2262857	220
45	2825,82	4022,4375	1857,46	137,4525	163,6782851	168,9428571	187,5
46	2310,8928	3289,46	1532,74	140,507	133,8524643	138,1577143	153,333333
47	1770,8472	2520,7275	1192,18	143,5615	102,5717253	105,8708571	117,5
48	1205,6832	1716,24	835,78	146,616	69,83606832	72,08228571	80
49	615,4008	875,9975	463,54	149,6705	35,6454932	36,792	40,8333333
50	0	0	75,46	152,725	0	0	0

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jarak	Gaya geser Gelagar akibat beban						
X	Berat Sendiri	Mati Tambahan	Lajur D	Rem	Angin Struktur	Angin Kendaraan	Pejalan Kaki
m	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
1	602,8416	858,12	455,62	3,0545	34,91803416	36,04114286	40
2	577,7232	822,365	439,78	3,0545	33,46311607	34,53942857	38,3333333
3	552,6048	786,61	423,94	3,0545	32,00819798	33,03771429	36,6666667
4	527,4864	750,855	408,1	3,0545	30,55327989	31,536	35
5	502,368	715,1	392,26	3,0545	29,0983618	30,03428571	33,3333333
6	477,2496	679,345	376,42	3,0545	27,64344371	28,53257143	31,6666667
7	452,1312	643,59	360,58	3,0545	26,18852562	27,03085714	30
8	427,0128	607,835	344,74	3,0545	24,73360753	25,52914286	28,3333333
9	401,8944	572,08	328,9	3,0545	23,27868944	24,02742857	26,6666667
10	376,776	536,325	313,06	3,0545	21,82377135	22,52571429	25
11	351,6576	500,57	297,22	3,0545	20,36885326	21,024	23,3333333
12	326,5392	464,815	281,38	3,0545	18,91393517	19,52228571	21,6666667
13	301,4208	429,06	265,54	3,0545	17,45901708	18,02057143	20
14	276,3024	393,305	249,7	3,0545	16,00409899	16,51885714	18,3333333
15	251,184	357,55	233,86	3,0545	14,5491809	15,01714286	16,6666667
16	226,0656	321,795	218,02	3,0545	13,09426281	13,51542857	15
17	200,9472	286,04	202,18	3,0545	11,63934472	12,01371429	13,3333333
18	175,8288	250,285	186,34	3,0545	10,18442663	10,512	11,6666667
19	150,7104	214,53	170,5	3,0545	8,72950854	9,010285714	10
20	125,592	178,775	154,66	3,0545	7,27459045	7,508571429	8,33333333
21	100,4736	143,02	138,82	3,0545	5,81967236	6,006857143	6,66666667
22	75,3552	107,265	122,98	3,0545	4,36475427	4,505142857	5
23	50,2368	71,51	107,14	3,0545	2,90983618	3,003428571	3,33333333
24	25,1184	35,755	91,3	3,0545	1,45491809	1,501714286	1,66666667
25	0	0	75,46	3,0545	0	0	0
26	-25,1184	-35,755	59,62	3,0545	-1,45491809	-1,501714286	-1,66666667
27	-50,2368	-71,51	43,78	3,0545	-2,90983618	-3,003428571	-3,33333333
28	-75,3552	-107,265	27,94	3,0545	-4,36475427	-4,505142857	-5
29	-100,4736	-143,02	12,1	3,0545	-5,81967236	-6,006857143	-6,66666667
30	-125,592	-178,775	-3,74	3,0545	-7,27459045	-7,508571429	-8,33333333
31	-150,7104	-214,53	-19,58	3,0545	-8,72950854	-9,010285714	-10
32	-175,8288	-250,285	-35,42	3,0545	-10,18442663	-10,512	-11,6666667
33	-200,9472	-286,04	-51,26	3,0545	-11,63934472	-12,01371429	-13,3333333
34	-226,0656	-321,795	-67,1	3,0545	-13,09426281	-13,51542857	-15
35	-251,184	-357,55	-82,94	3,0545	-14,5491809	-15,01714286	-16,6666667
36	-276,3024	-393,305	-98,78	3,0545	-16,00409899	-16,51885714	-18,3333333
37	-301,4208	-429,06	-114,62	3,0545	-17,45901708	-18,02057143	-20
38	-326,5392	-464,815	-130,46	3,0545	-18,91393517	-19,52228571	-21,6666667
39	-351,6576	-500,57	-146,3	3,0545	-20,36885326	-21,024	-23,3333333
40	-376,776	-536,325	-162,14	3,0545	-21,82377135	-22,52571429	-25
41	-401,8944	-572,08	-177,98	3,0545	-23,27868944	-24,02742857	-26,6666667
42	-427,0128	-607,835	-193,82	3,0545	-24,73360753	-25,52914286	-28,3333333
43	-452,1312	-643,59	-209,66	3,0545	-26,18852562	-27,03085714	-30
44	-477,2496	-679,345	-225,5	3,0545	-27,64344371	-28,53257143	-31,6666667
45	-502,368	-715,1	-241,34	3,0545	-29,0983618	-30,03428571	-33,3333333
46	-527,4864	-750,855	-257,18	3,0545	-30,55327989	-31,536	-35
47	-552,6048	-786,61	-273,02	3,0545	-32,00819798	-33,03771429	-36,6666667
48	-577,7232	-822,365	-288,86	3,0545	-33,46311607	-34,53942857	-38,3333333
49	-602,8416	-858,12	-304,7	3,0545	-34,91803416	-36,04114286	-40
50	-627,96	-893,875	-320,54	3,0545	-36,37295225	-37,54285714	-41,6666667

Kuat 1	**1*MS+1*MA+1,8*TD+1,8*TP**
Kuat 2	**1*MS+1*MA+1,4*TD+1,4*TB+1,4*TP**
Kuat 3	**1*MS+1*MA+1**
Kuat 4	**1*MS+1*MA**
Kuat 5	**1*MS+1*MA+1*1**
Ekstrem 1	**1*MS+1*MA*0,3*TD+0,3*TB+0,3*TP**
Ekstrem 2	**1*MS+1*MA*0,5*TD+0,5*TB+0,5*TP**
Daya layan 1	**1*MS+1*MA+1*TD+1*TP+1*PR**
Daya layan 1	**1*MS+1*MA+1*TB+1*TP+1*PR**

LAMPIRAN 17

Jarak			
x	Kuat 1	Kuat 2	Kuat 3
m	kNm	kNm	kNm
1	3398,3480	3200,8749	2540,3797
2	6527,7038	6169,9444	4977,0703
3	9523,8956	9012,8525	7310,0721
4	12386,9234	11729,5992	9539,3848
5	15116,7870	14320,1845	11665,0086
6	17713,4866	16784,6084	13686,9434
7	20177,0220	19122,8708	15605,1893
8	22507,3934	21334,9718	17419,7462
9	24704,6008	23420,9115	19130,6141
10	26768,6440	25380,6897	20737,7931
11	28699,5232	27214,3065	22241,2831
12	30497,2382	28921,7618	23641,0841
13	32161,7892	30503,0558	24937,1962
14	33693,1762	31958,1884	26129,6193
15	35091,3990	33287,1595	27218,3534
16	36356,4578	34489,9692	28203,3986
17	37488,3524	35566,6175	29084,7548
18	38487,0830	36517,1044	29862,4220
19	39352,6496	37341,4299	30536,4003
20	40085,0520	38039,5940	31106,6896
21	40684,2904	38611,5967	31573,2899
22	41150,3646	39057,4379	31936,2013
23	41483,2748	39377,1177	32195,4237
24	41683,0210	39570,6362	32350,9572
25	41749,6030	39637,9932	32402,8017
26	41683,0210	39579,1888	32350,9572
27	41483,2748	39394,2229	32195,4237
28	41150,3646	39083,0957	31936,2013
29	40684,2904	38645,8071	31573,2899
30	40085,0520	38082,3570	31106,6896
31	39352,6496	37392,7455	30536,4003
32	38487,0830	36576,9726	29862,4220
33	37488,3524	35635,0383	29084,7548
34	36356,4578	34566,9426	28203,3986
35	35091,3990	33372,6855	27218,3534
36	33693,1762	32052,2670	26129,6193
37	32161,7892	30605,6870	24937,1962
38	30497,2382	29032,9456	23641,0841
39	28699,5232	27334,0429	22241,2831
40	26768,6440	25508,9787	20737,7931
41	24704,6008	23557,7531	19130,6141
42	22507,3934	21480,3660	17419,7462
43	20177,0220	19276,8176	15605,1893
44	17713,4866	16947,1078	13686,9434
45	15116,7870	14491,2365	11665,0086
46	12386,9234	11909,2038	9539,3848
47	9523,8956	9201,0097	7310,0721
48	6527,7038	6366,6542	4977,0703
49	3398,3480	3406,1373	2540,3797
50	135,8280	319,4590	0,0000

Kuat 4	**Kuat 5**	**Ekstrem 1**
kNm	**kNm**	**kNm**
2490,4760	2541,5262	2642,7043
4879,2998	4979,3166	5155,8665
7166,4716	7313,3712	7562,1247
9351,9914	9543,6901	9861,4788
11435,8590	11670,2732	12053,9288
13418,0746	13693,1205	14139,4747
15298,6380	15612,2321	16118,1165
17077,5494	17427,6079	17989,8542
18754,8088	19139,2480	19754,6879
20330,4160	20747,1523	21412,6175
21804,3712	22251,3208	22963,6430
23176,6742	23651,7536	24407,7644
24447,3252	24948,4506	25744,9818
25616,3242	26141,4119	26975,2951
26683,6710	27230,6374	28098,7043
27649,3658	28216,1271	29115,2094
28513,4084	29097,8811	30024,8104
29275,7990	29875,8993	30827,5073
29936,5376	30550,1818	31523,3002
30495,6240	31120,7285	32112,1890
30953,0584	31587,5394	32594,1737
31308,8406	31950,6145	32969,2543
31562,9708	32209,9540	33237,4309
31715,4490	32365,5576	33398,7034
31766,2750	32417,4255	33453,0718
31715,4490	32365,5576	33400,5361
31562,9708	32209,9540	33241,0963
31308,8406	31950,6145	32974,7524
30953,0584	31587,5394	32601,5045
30495,6240	31120,7285	32121,3525
29936,5376	30550,1818	31534,2964
29275,7990	29875,8993	30840,3362
28513,4084	29097,8811	30039,4720
27649,3658	28216,1271	29131,7037
26683,6710	27230,6374	28117,0313
25616,3242	26141,4119	26995,4548
24447,3252	24948,4506	25766,9742
23176,6742	23651,7536	24431,5895
21804,3712	22251,3208	22989,3008
20330,4160	20747,1523	21440,1080
18754,8088	19139,2480	19784,0111
17077,5494	17427,6079	18021,0101
15298,6380	15612,2321	16151,1051
13418,0746	13693,1205	14174,2960
11435,8590	11670,2732	12090,5828
9351,9914	9543,6901	9899,9655
7166,4716	7313,3712	7602,4441
4879,2998	4979,3166	5198,0186
2490,4760	2541,5262	2686,6891
0,0000	0,0000	68,4555

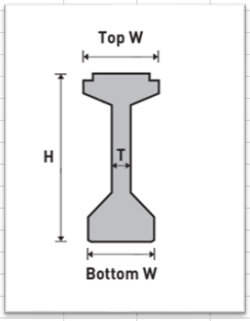
Ekstrem 2	Daya Layan 1	Daya layan 2
kNm	kNm	kNm
2744,1899	1995,7716	1535,2861
5340,2443	3837,7032	3008,0322
7825,8934	5601,2547	4418,2382
10201,1370	7286,4261	5765,9041
12465,9753	8893,2175	7051,0300
14620,4081	10421,6288	8273,6158
16664,4355	11871,6600	9433,6615
18598,0574	13243,3112	10531,1672
20421,2740	14536,5823	11566,1328
22134,0852	15751,4733	12538,5583
23736,4909	16887,9843	13448,4438
25228,4912	17946,1152	14295,7892
26610,0862	18925,8660	15080,5945
27881,2757	19827,2368	15802,8598
29042,0598	20650,2275	16462,5850
30092,4384	21394,8381	17059,7701
31032,4117	22061,0687	17594,4152
31861,9795	22648,9192	18066,5202
32581,1420	23158,3896	18476,0851
33189,8990	23589,4800	18823,1100
33688,2506	23942,1903	19107,5948
34076,1968	24216,5205	19329,5395
34353,7376	24412,4707	19488,9442
34520,8730	24530,0408	19585,8088
34577,6029	24569,2308	19620,1333
34523,9275	24530,0408	19591,9178
34359,8466	24412,4707	19501,1622
34085,3603	24216,5205	19347,8665
33700,4686	23942,1903	19132,0308
33205,1715	23589,4800	18853,6550
32599,4690	23158,3896	18512,7391
31883,3610	22648,9192	18109,2832
31056,8477	22061,0687	17643,2872
30119,9289	21394,8381	17114,7511
29072,6048	20650,2275	16523,6750
27914,8752	19827,2368	15870,0588
26646,7402	18925,8660	15153,9025
25268,1997	17946,1152	14375,2062
23779,2539	16887,9843	13533,9698
22179,9027	15751,4733	12630,1933
20470,1460	14536,5823	11663,8768
18649,9839	13243,3112	10635,0202
16719,4165	11871,6600	9543,6235
14678,4436	10421,6288	8389,6868
12527,0653	8893,2175	7173,2100
10265,2815	7286,4261	5894,1931
7893,0924	5601,2547	4552,6362
5410,4978	3837,7032	3148,5392
2817,4979	1995,7716	1681,9021
114,0925	75,4600	152,7250

Kondisi awal Beton saat transfer					
Kuat tekan beton Gelagar umur 28 Hari (f 'cg)				50	Mpa
Kuat tekan beton saat transfer (f 'cig)					
f'cig	=	40	Mpa		
ybs adalah Jarak pusat penampang prategang ke tepi bawah penampang gelagar					
ybs	=	14,7	cm		
		0,147	m		
yb	=	1,0904			
ec (eksetrisitas tendon)					
ec	=	yb-ybs			
	=	0,9434	m		
		943,4	mm		
Panjang Bentang	=	50			
Jumla Tendon	168		1 girder		
TH	114		19		
TS	54		9		
Jumlah strand per tendon					
Strand TH	55				
Strand TS	55				
total strand	9240				

TH		
0	0	1,5
16,6667	0	0,9
33,3334	0	0,7
50,0001	0	1,5

Ujung Bentang					
Luas 1 Tendon	Aps	5429,00	mm2		
Luas total tendon	Apstot	5429,00	mm2		

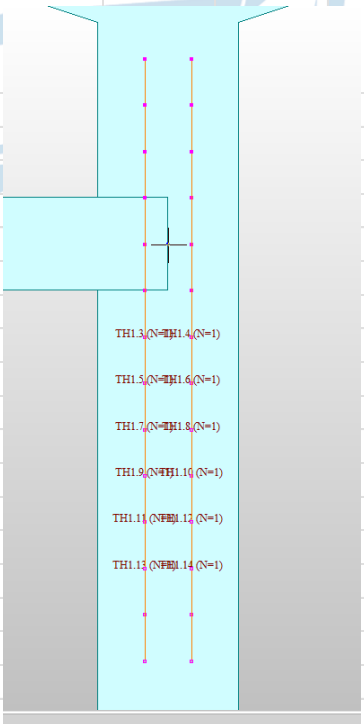
Gelagar			
Tinggi Gelagar		210	cm
Top W		80	cm
Bottom W		70	cm
T		20	cm
A		7,495	cm2
Inersia		0,41087033	m4
Beam Spacing		140	cm
fc		70	Mpa
Beam support			
Vdl		756	kN
Vll		325	kN
Vult		1540	kN



Tinggi Gelagar	2,1	m	
lebar bagian atas Gelagar	2,7432	m	
Tinggi bagian atas Gelagar	0,1905	m	
Luas Bagian atas Gelagar	0,52258	m2	
Jarak titik berat tampang 1 terhadap alas gelagar (yi)			
yi	=	2,00475	
Statis momen bagian atas Gelagar	=	1,047641	m3

TS		
0	0	0,2
50	0	0,2

	Tengah Bentang
TH 1.3	1825
TH 1.5	1725
TH 1.7	1625
TH 1.9	1525
TH 1.11	1425
TH 1. 13	1325
ec 1.3	-783
ec 1.5	-683
ec 1.7	-583
ec 1.9	-483
ec 1.11	-383
ec 1.13	-283
ymid	44111950



		Penampang Gelagar					
No	Lebar	Tinggi	Luas	Jarak dari alas	Statis momen	Inersia	Inersia Momen
1	300	1600	480000	1110	532800000		
2	800	90	72000	2055	147960000		
3	250	100	25000	1943,333333	48583333,33		
4	200	160	32000	203,3333333	6506666,667		
5	700	150	105000	75	7875000		
		2100	**714000**		**743725000**		

	yb	1041,632				
	yb	1042		ybs	0,168	
		1,041632				
	Pbs	184	kN			
	yt	1,058368				
	Sb	0,394449				
	St	0,388211				

ec	0,873632			
Momen balok	6131,25	kNm		
Tegangan pada bagian serat atas (Pt1)			14794,50143	kN
Tegangan pada bagian serat bawah (Pt1)			4581,892481	kN
Diambil besar gaya prategang yang terkecil			4581,892481	kN
nt	4,577498			
Jumlah strand yang diperlukan			36,61998467	
			55	
Ast	0,000127	m		
Luas Strand terpakai	0,005448			
			0,532654322	
Persentase Prategang yang terjadi akibat jacking (po)			53,26543224	%
Gaya prategang yang terjadi akibat jacking (Pj)			5390,461743	
Asumsi Kehilangan Prategang (*loss of prestress*)			15	%
Gaya prategang setelah kehilangan tegangan (Peff)			4581,892481	kN

Posisi Tendon di tengah bentang				
Jumlah Tendon baris 1	n1	2		
	1 tendon	55		
	n1	110		
Jumlah Tendon baris 2	n2	2		
	1 tendon	55		
	n2	110		
Jumlah Tendon baris 3	n3	2		
	1 tendon	17		
	n3	34		
			0,1	
Jarak vertikal antara as ke ass tendon (yd)			0,11	
jarak titik berat tendon terhadap alas gelagar (ymid)			0,168	m
diameter selubung tendon (dt)			0,084	m
Jarak bersih vertikal antara selubung tendon			0,026	m
Posisi tendon di tumpuan				
Jumlah Tendon baris 1	n1	3		
	1 tendon	55		
	n1	165		
Jumlah Tendon baris 2	n2	3		
	1 tendon	55		
	n2	165		
Jumlah Tendon baris 3	n3	3		
	1 tendon	17		
	n3	51		
jarak dari alas gelagar ke as tendon terbawah			0,3	

Momen statis tendon terhadap pusat tendon bawah

ni	yd'	ni*yd'
165	0	0
165	1	165
51	2	102
		267

Letak titik berat tendon terhadap pusat tendon terbawah (ye)	0,36
Jarak vertikal antar as ke as tendon	0,074157303
Jarak titik berat tendon terhadap alas gelagar (yend)	0,66

		CPT			
Kedalaman	**C**	**C+F**	**L F**	**T F**	**Total T F**
Meter	**Kg/cm2**	**Kg/cm2**	**Kg/cm2**	**Kg/cm**	**Kg/cm**
0,00	0	0	0,00	0	0
0,20	4	6	0,30	6	6
0,40	8	10	0,30	6	12
0,60	6	8	0,30	6	18
0,80	4	6	0,30	6	24
1,00	8	12	0,60	12	36
1,20	2	4	0,30	6	42
1,40	2	4	0,30	6	48
1,60	2	4	0,30	6	54
1,80	4	6	0,30	6	60
2,00	4	6	0,30	6	66
2,20	5	8	0,45	9	75
2,40	11	15	0,60	12	87
2,60	13	17	0,60	12	99
2,80	12	16	0,60	12	111
3,00	10	15	0,75	15	126
3,20	14	17	0,45	9	135
3,40	18	23	0,75	15	150
3,60	23	27	0,60	12	162
3,80	17	21	0,60	12	174
4,00	19	23	0,60	12	186
4,20	21	25	0,60	12	198
4,40	16	19	0,45	9	207
4,60	10	12	0,30	6	213
4,80	8	10	0,30	6	219
5,00	2	4	0,30	6	225
5,20	2	4	0,30	6	231
5,40	1	2	0,15	3	234
5,60	1	2	0,15	3	237
5,80	1	2	0,15	3	240
6,00	1	2	0,15	3	243

6,20	1	2	0,15	3	246
6,40	1	2	0,15	3	249
6,60	1	2	0,15	3	252
6,80	1	2	0,15	3	255
7,00	1	2	0,15	3	258
7,20	1	2	0,15	3	261
7,40	1	2	0,15	3	264
7,60	1	2	0,15	3	267
7,80	1	2	0,15	3	270
8,00	1	2	0,15	3	273
8,20	1	2	0,15	3	276
8,40	1	2	0,15	3	279
8,60	1	2	0,15	3	282
8,80	1	2	0,15	3	285
9,00	1	2	0,15	3	288
9,20	1	2	0,15	3	291
9,40	1	2	0,15	3	294
9,60	1	2	0,15	3	297
9,80	1	2	0,15	3	300
10,00	1	2	0,15	3	303
10,20	1	2	0,15	3	306
10,40	1	2	0,15	3	309
10,60	1	2	0,15	3	312
10,80	1	2	0,15	3	315
11,00	1	2	0,15	3	318
11,20	1	2	0,15	3	321
11,40	1	2	0,15	3	324
11,60	1	2	0,15	3	327
11,80	1	2	0,15	3	330
12,00	1	2	0,15	3	333
12,20	1	2	0,15	3	336
12,40	1	2	0,15	3	339
12,60	1	2	0,15	3	342
12,80	1	2	0,15	3	345
13,00	1	2	0,15	3	348
13,20	1	2	0,15	3	351

LAMPIRAN 26

13,40	1	2	0,15	3	354
13,60	1	2	0,15	3	357
13,80	1	2	0,15	3	360
14,00	1	2	0,15	3	363
14,20	1	2	0,15	3	366
14,40	1	2	0,15	3	369
14,60	1	2	0,15	3	372
14,80	1	2	0,15	3	375
15,00	1	2	0,15	3	378
15,20	1	2	0,15	3	381
15,40	1	2	0,15	3	384
15,60	1	2	0,15	3	387
15,80	1	2	0,15	3	390
16,00	1	2	0,15	3	393
16,20					
16,40					
16,60					
16,80					
17,00					
17,20					
17,40					
17,60					
17,80					
18,00					
17,20					
17,40					
17,60					
17,80					
18,00					

Bore Pile

Analisis Data Tanah

a. Stratifikasi Tanah

Berdasarkan CPT dan log bor, tanah terdiri dari:

Lempung sedikit lanau (0–2 m)

Lanau lempung (2–6 m)

Lanau pasir berlempung (6–9 m)

Muka air tanah berada di sekitar 5 m.

b. Parameter Geoteknik

Estimasi parameter dari CPT dan SPT:

qc rata-rata lapisan keras (2–4 m): 10–23 kg/cm²

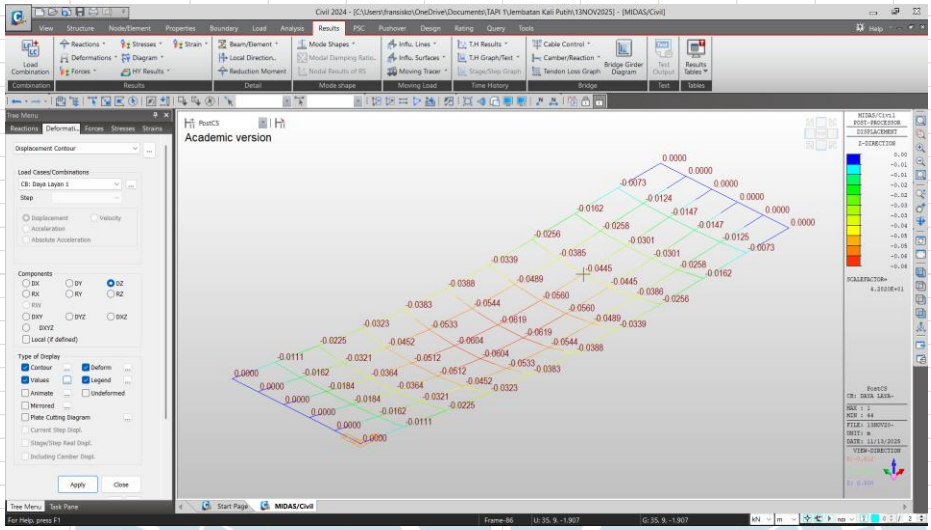
fs: 0.45–0.75 kg/cm²

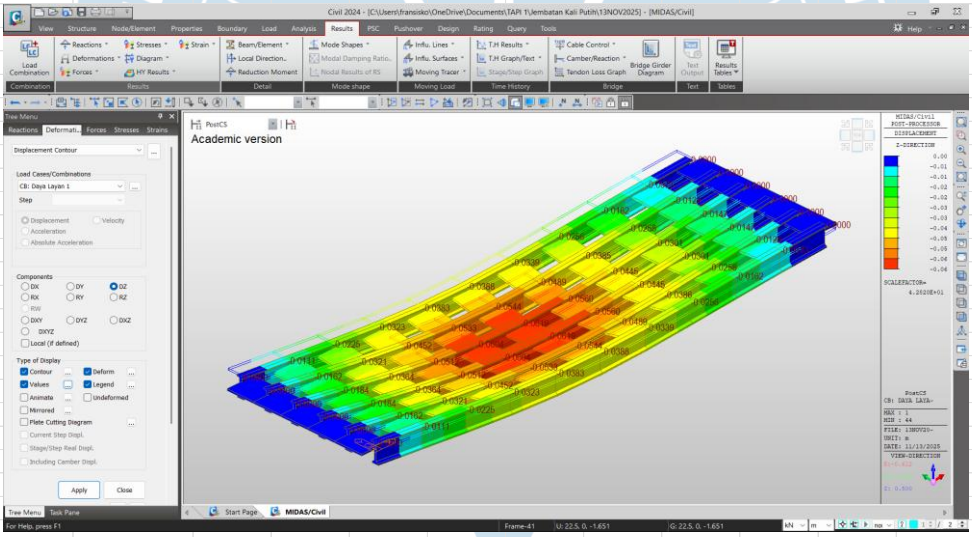
N-SPT: 2–6 (lapisan lunak), 17–27 (lapisan keras)

Gunakan korelasi untuk mendapatkan:

Parameter Tanah

Berat Volume tanah



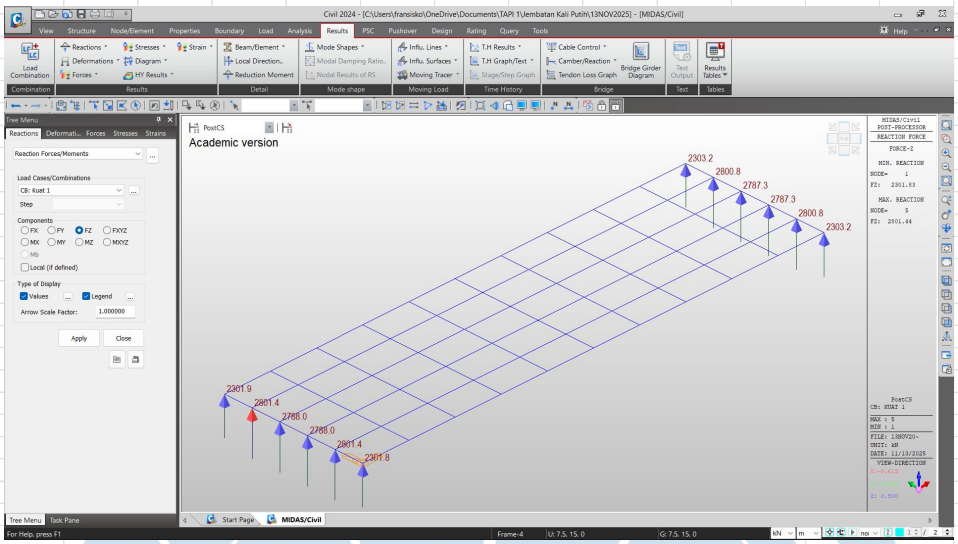


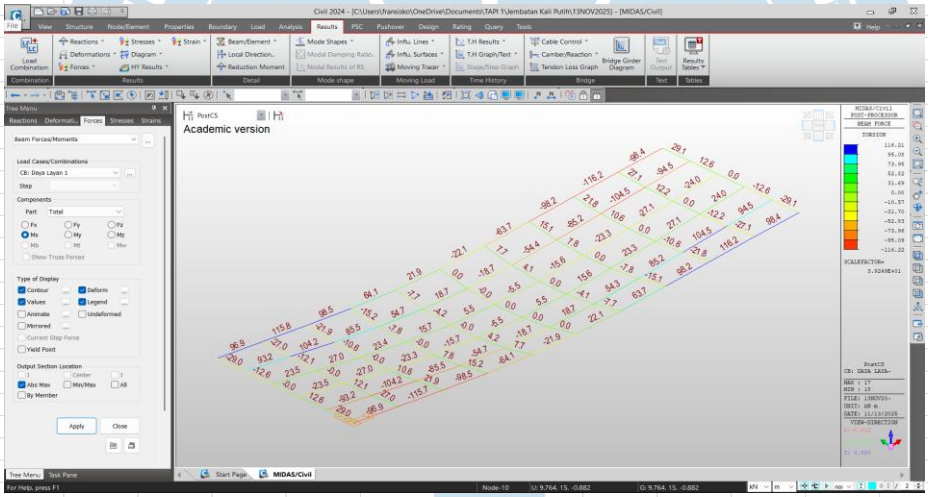
defleksi	=	0,0619	m		61,9	mm
standar	=	0,0625	m		62,5	mm
defisit	=	0,0006	m		0,6	mm
olusi Camber		-0,09285				

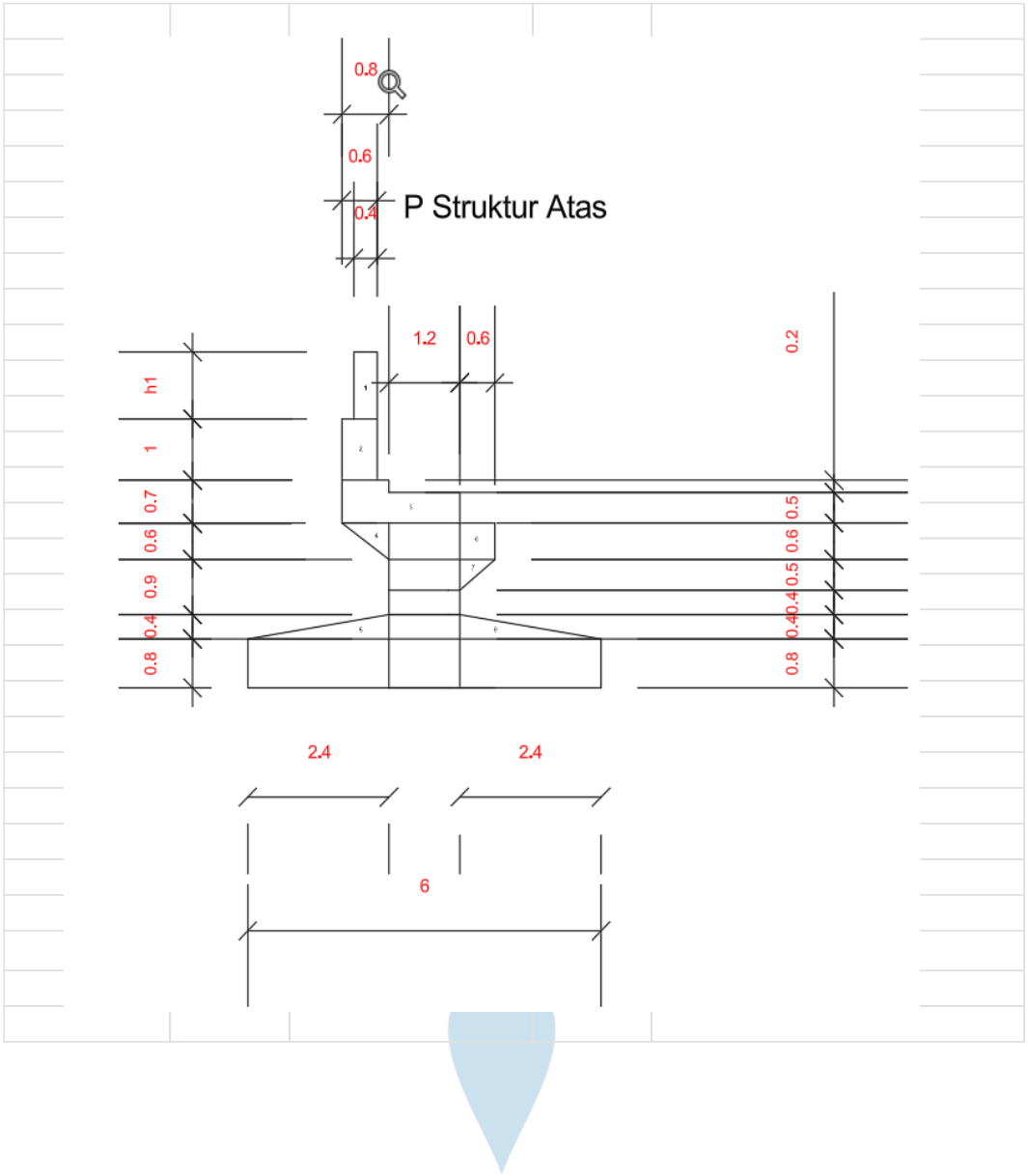
Jika terdapat suatu hal yang menyebabkan lendutan berlebihan, maka jembatan perlu dilakukan camber. Menurut Panduan Perencanaan Teknis Jembatan Bina Marga (2021), nilai camber diberikan 150% dari lendutan hasil kombinasi Beban Layan I dengan arah berlawanan dengan lendutan yang terjadi.

Camber = - (150% x δ)

NO	kuat 1					
1	2551,1	2551,9				
2	3528,6	3528,1				
3	3509,6	3509,2				
4	3609,6	3509,2				
5	3528,6	3528,1				
6	2551	2551,9				
Total	38456,9		Kn	>	3921512,443	kg
No	ms					
1	576,4	576,4				
2	610,4	610,4				
3	609,9	609,9				
4	609,9	609,9				
5	610,4	610,4				
6	576,4	576,4				
Total	7186,8		kn	>	732849,6479	kg
REAKSI MIDAS						
MS	3					
MA	4454					
TD	729,5					
TB	304,2					
	5490,7					
TOTAL	6996,076					
	6500					


Academic version
2303.2
2800.8
2787.3
2787.3
2800.8
2303.2
2301.9
2801.4
2788.0
2788.0
2801.4
2301.9


Academic version


0.8
0.6
0.4
P Struktur Atas
1.2
0.6
0.2
h1
1
0.7
0.6
0.9
0.4
0.8
0.5
0.6
0.5
0.4
0.4
0.8
2.4
2.4
6

Dimensi Abutmen Jembatan							
Notasi		(m)	Notasi		(m)		(m)
H1	1,10	m	B1	0,40	m		
H2	1,00	m	B2	0,60	m	C1	1,60
H3	0,70	m	B3	0,80	m	C2	0,80
H4	0,60	m	B4	1,20	m	C3	1,20
H5	0,50	m	B5	0,60	m	C4	0,60
H6	0,50	m	B6	2,40	m	C5	1,80
H7	0,40	m	B7	2,40	m	C6	1,20
H8	0,40	m					
H9	0,80	m					
			8,40	Btot			
			3,90	Htot			
			7,20	Ctot			

Lebar Abutmen arah X (Bx)	6	m	
Lebar abutmen arah Y (By)	18	m	
Tebal wing wall	0,5	m	
Berat Jenis Beton	24,00	kN/m3	
Kuat Tekan Beton (f'c)	30,00	Mpa	
Tegangan Leleh Baja (Fy)	400,00	Mpa	
Berat Jenis Tanah,		1600,00	kg/m3
Berat jenis Beton		2400,00	kg/m3
Sudut Geser Beton		30,00	o
Beban Mati		382,08	kg/m
Beban Hidup		173,58	kg/m
Beban Angin		168,29	kg/m
Beban Rangka Jembatan		2,23	kg/m
Pv		**726,18**	**kg/m**

ph1	akibat Gaya Gesek	=	0,15. DL	=	0,15	384,31					
		=	**57,65**		**kg/m**						
	akibat Gempa Bumi	=	E. DL	=	0,02	168,29					
		=	**3,37**		**kg/m**						
	Akibat Gaya Rem	=	0.05.LL	=	0,05	173,58					
		=	**8,68**		**kg/m**						
Ph1	=	**69,69**	**kg/m**								

Ka	=	$\tan^2(45^o - \phi/_2)$	=	$\tan^2$	30,00	=	0,33				
											c
Q	=	Plat Lantai	=	T X L X BJB	0,20	1,00	2400,00	=	480,00	kg/m2	
		Aspal	=	T X L X BJA	0,05	1,00	2000,00	=	100,00	kg/m2	
		Beban Hidup	=	0.5 X LL		0,50	173,58	=	86,79	kg/m2	
			Q				TOTAL	=	**666,79**	**kg/m2**	

ph2	=	Q.A.b.ka	=	666,79	3,90	1,00	0,33				
ph2	=	866,83	Kg								
ph3	=	yt / 2,00	A	b	ka	=	1600,00 / 2,00	3,90	1,00	0,33	
ph3	=	3120,00	kg								

MOMEN AKIBAT GAYA HORIZONTAL			
	Gaya (Kg)	Jarak (m)	Momen (Kg.m)
ph1	69,69	8,40	585,41
ph2	866,83	1,95	1690,31
ph3	3120,00	1,30	4056,00
TOTAL	4056,52		6331,72

MOMEN AKIBAT GAYA VERTIKAL			
	Gaya (kg)	Jarak (m)	Momen (kg.m)
1	4752,00	4,20	19958,40
2	5280,00	4,80	25344,00
3	1344,00	2,00	2688,00
4	576,00	2,13	1228,80
5	1728,00	4,40	7603,20
6	11232,00	3,00	33696,00
7	8640,00	3,60	31104,00
8	1152,00	5,20	5990,40
9	2304,00	4,80	11059,20
Pv	726,18	2,80	2033,30
Q	166,70	7,20	1200,22
	37900,88		141905,53

CEK STABILITAS TERHADAP GULING			
	STABILITA GESER IJIN =	1,50	
Fgs =	ΣMv / ΣMv	=	141905,53 / 6331,72
Fgl =	22,41	CEK	**AMAN**
CEK STABILITAS TERHADAP GESER			
	STABILITA GESER IJIN =	1,50	
Fgs =	$\Sigma Gv \cdot \tan 40^0$ / ΣGh	=	37900,88 / 4056,52
Fgs =	9,34	CEK	**AMAN**

LAMPIRAN 33

GESER		
F'c	50	Mpa
b	700	mm
d	1910	mm
Vu	134	kN
ϕ	0,7	
Vc	3970687,42	N
Vc	3970,69	kN
ϕVc	2779,48	kN
Vu	≤	2779,48

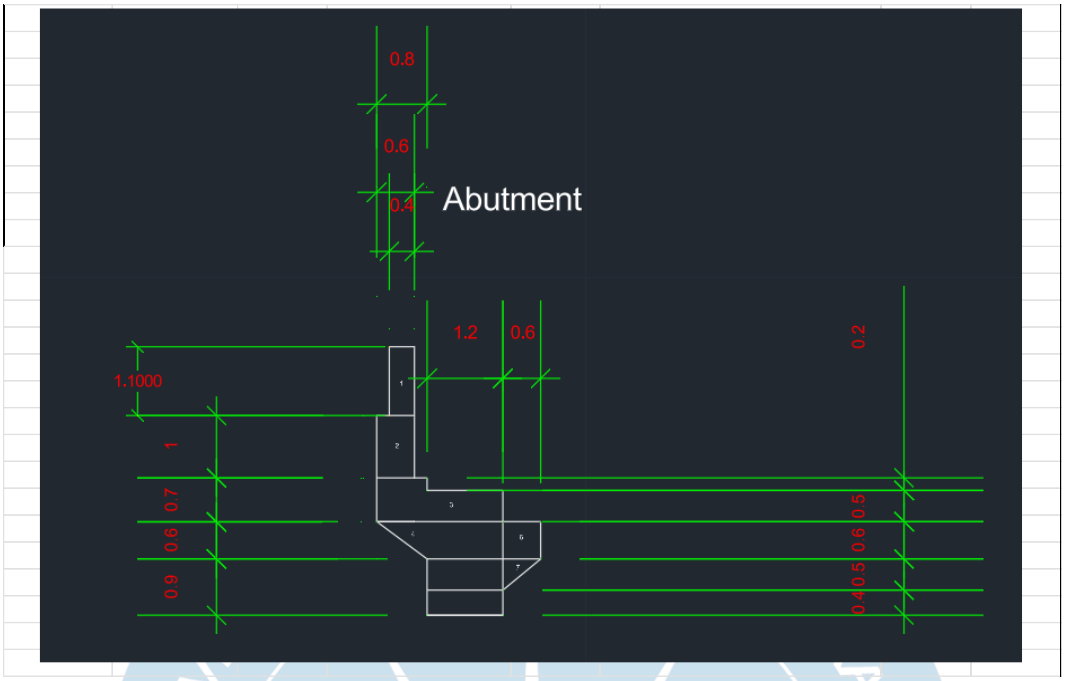
$$V_u \leq \phi V_n$$

$$V_c = 0,17 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

LAMPIRAN 34

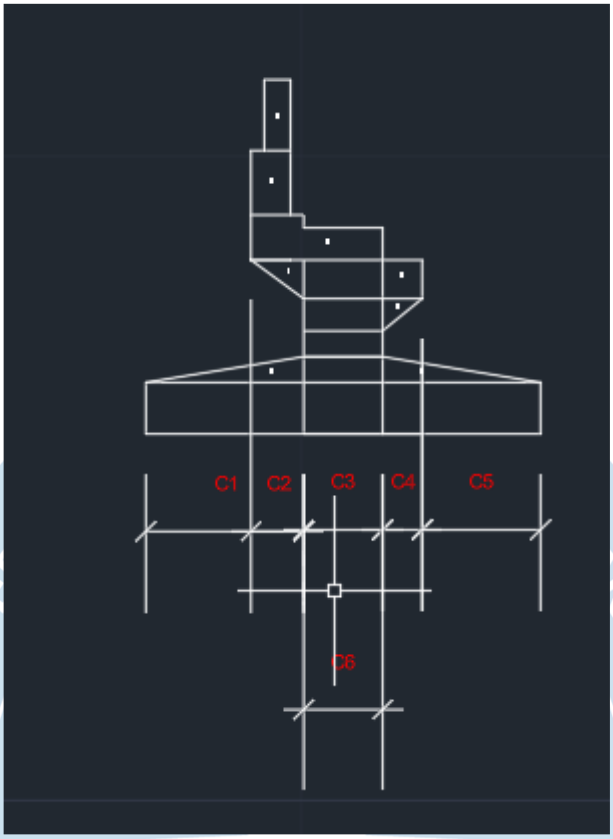
Kapasitas Lentur			
Tebal Slab	ts	200	
Tinggi efektif penampang	dp	2162,50	
Lebar sayap	b	2700	
Kuat Tekan beton Gelagar	fcg	50	
Luas Strand	Apstot	5429,00	
Tegangan Putus baja	fpu	1860	
Tegangan lele baja	fpy	1584	
Keofisien friksi wobble	k	0,38	
Faktor Blok tegangan beton	beta 1	0,85	
	alpha 1	0,85	
ϕ	faktor reduksi	0,9	
C		101,69	
a		86,44	
Fps		1827	
Mn		210211,8271	
Mr=Mn*ϕ		189190,64	
Mu	Momen Ultimate	15478,238	12,2230091
Mu	**≤**	**Mr**	

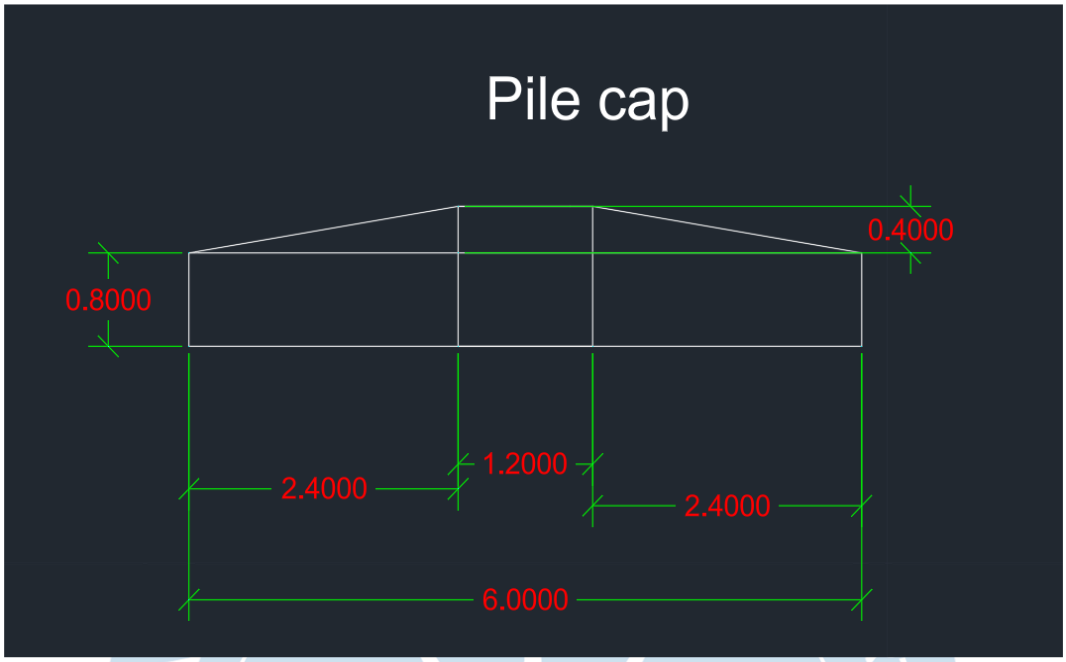
	Kapasitas Torsi	
Tu	165990,50	kNmm
ϕ	0,75	
Acp	8454	cm2
	845400	mm2
	84,54	m2
pcp	639,00	cm
	63,90	m
	6390,00	mm
Tu	165,99	kNm
ϕTn	49429,78	kNm
ϕTn	≥	Tu

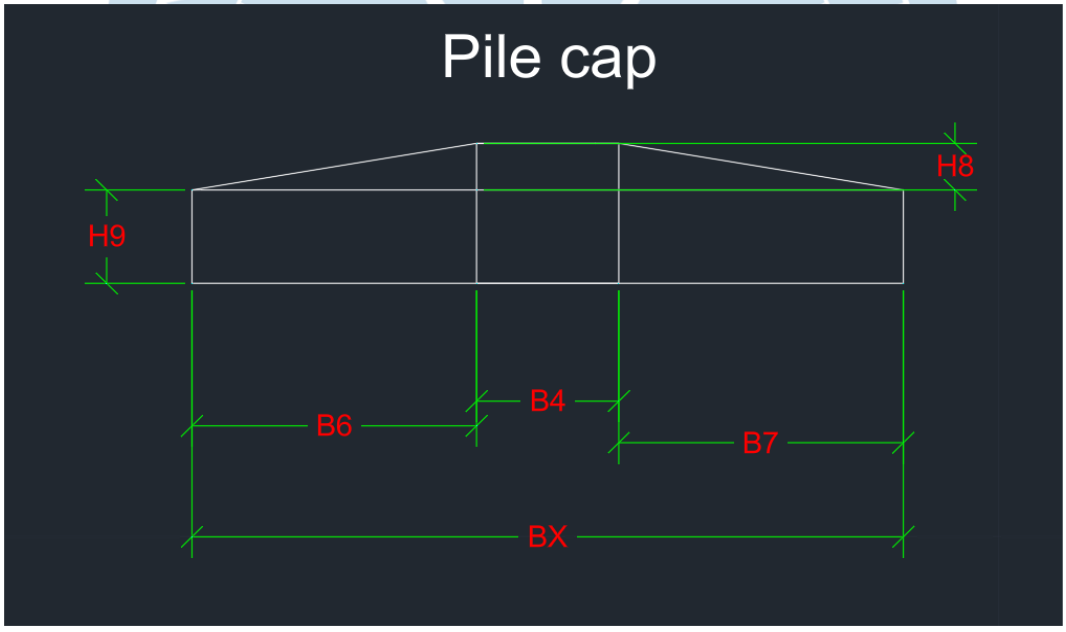


Segmen 1				**Segmen 6**		
Luas	0,44	m2		Luas	0,36	m2
Volume	7,92	m3		Volume	6,48	m3
Berat	190,08	Kn		Berat	155,52	Kn
Segmen 2				**Segmen 7**		
Luas	0,60	m2		Luas	0,15	m2
Volume	18,00	m3		Volume	2,70	m3
Berat	432,00	Kn		Berat	64,80	Kn
Segmen 3				**Segmen 8**		
Luas	1,16	m2		Luas	0,60	m2
Volume	20,88	m3		Volume	10,80	m3
Berat	501,12	Kn		Berat	259,20	Kn
Segmen 4				**Segmen 9**		
Luas	0,24	ccc		Luas	0,48	m2
Volume	4,32	m3		Volume	8,64	m3
Berat	103,68	Kn		Berat	207,36	Kn
Segmen 5						
Luas	0,72	m2				
Volume	12,96	m3				
Berat	311,04	Kn				
		Berat Total	**2224,80**	**Kn**		

LAMPIRAN 36







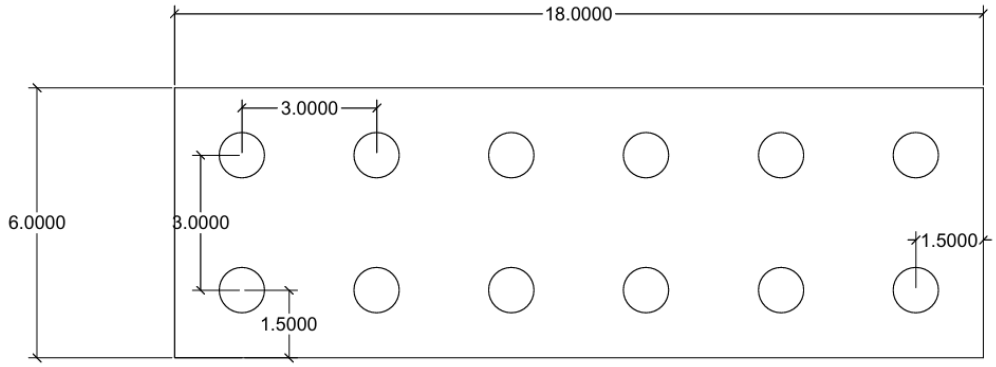
Berat Jenis Beton	=	24,00	KN		Volume Bagian Atas Pile ca	3,60	
Panjang Pile Cap	=	6,00	m		Panjang	6,00	m
Lebar Pile Cap	=	18,00	m		Lebar	18,00	m
Tinggi Pile Cap	=	0,80	m		Tinggi	0,40	m
Volume Total	=	112,32	m3		Volume	25,92	m3
Berat Pile Cap	=	2695,68	KN				

Diameter Tiang	=	1,00	m
Luas Selimut	=	6,283185307	
Luas Ujung Tiang	=	3,141592654	

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

EH	CB	CS	CR	N60	Qs (kN)	Qs skin friction	Qs Terpakai	Qp (kN)	Q (kN)	Q ijin (kN)
0,6	1	1	0,75	3	22,6194671	22,61946711	22,61946711	235,619449	258,24	86,08
0,6	1	1	0,80	3,2	24,1274316	24,12743158	46,74689869	251,327412	275,45	91,82
0,6	1	1	0,85	4,25	32,0442451	32,04424507	78,79114375	333,794219	365,84	121,95
0,6	1	1	0,95	4,75	35,8141563	35,81415625	114,6053	373,064128	408,88	136,29
0,6	1	1	0,95	4,75	35,8141563	35,81415625	150,4194563	373,064128	408,88	136,29
0,6	1	1	1	6	45,2389342	45,23893421	195,6583905	471,238898	516,48	172,16
0,6	1	1	1	6	45,2389342	45,23893421	240,8973247	471,238898	516,48	172,16
0,6	1	1	1	6	45,2389342	45,23893421	286,1362589	471,238898	516,48	172,16
0,6	1	1	1	6	45,2389342	45,23893421	331,3751931	471,238898	516,48	172,16
0,6	1	1	1	7	52,7787566	52,77875658	384,1539497	549,778714	602,56	200,85
0,6	1	1	1	7	52,7787566	52,77875658	436,9327063	549,778714	602,56	200,85
0,6	1	1	1	8	60,3185789	60,31857895	497,2512852	628,318531	688,64	229,55
0,6	1	1	1	8	60,3185789	60,31857895	557,5698642	628,318531	688,64	229,55
0,6	1	1	1	8	60,3185789	60,31857895	617,8884431	628,318531	688,64	229,55
0,6	1	1	1	12	90,4778684	70	687,8884431	942,477796	1032,96	344,32
0,6	1	1	1	22	165,876092	70	757,8884431	1727,87596	1893,75	631,25
0,6	1	1	1	50	376,991118	70	827,8884431	3926,99082	4303,98	1434,66
0,6	1	1	1	50	376,991118	70	897,8884431	3926,99082	4303,98	1434,66
0,6	1	1	1	52	392,070763	70	967,8884431	4084,07045	4476,14	1492,05
0,6	1	1	1	52	392,070763	70	1037,888443	4084,07045	4476,14	1492,05
0,6	1	1	1	50	376,991118	70	1107,888443	3926,99082	4303,98	1434,66
0,6	1	1	1	50	376,991118	70	1177,888443	3926,99082	4303,98	1434,66
0,6	1	1	1	49	369,451296	70	1247,888443	3848,451	4217,90	1405,97
0,6	1	1	1	49	369,451296	70	1317,888443	3848,451	4217,90	1405,97
0,6	1	1	1	50	376,991118	70	1387,888443	3926,99082	4303,98	1434,66

		Reaksi Jembatan		6996,076	kN
		Berat Abutmen		2224,8	kN
		Berat Pile Cap		2695,68	kN
Kebutuhan Jumlah Tiang		TOTAL		11916,556	kN
$Np = \frac{V}{Q_{tiang}}$				993,0463333	
	minimal tiang	8,306184491		dibulatkan	12
Syarat Soasi Antar Tiang					
$2{,}5\ D \leq S \leq 3D$	Tiang ke Tepi	=		3	m
Digunakan S	tiang ke tiang	=		3,0	m



Efesiensi Tiang Metode Converse Labrare

$$E_g = 1 - \frac{\theta(n-1)m + (m-1)n}{90\,mn} \qquad (15.68)$$

where m = number of columns of piles in a group,
n = number of rows,
$\theta = \tan^{-1}(d/s)$ in degrees,
d = diameter of pile,
s = spacing of piles center to center.

Eg	Efesiensi	=	2
m	Jumlah Baris Tiang	=	6
n	Dieameter Tiang	=	1
d	Jarak Pusat Ke Pusat Tiang	=	3,000
s			
Eg	=	0,823750474	

Keamanan Tiang	14181,62864	
Ptotal	2265,072635	
Q ult grup	42544,89	
Qservice	11916,56	
SF	3,570233	
Qallow	11916,56	

L tiang pile	28,5	m
2/3 L	19	m
1/3 L	9,5	m

Uji Laboratorium			Keadalaman	
Jenis uji	Parameter	Satuan	8 - 8.5	18 - 18.5
Parameter Fisik	Specific gravity (Gs)		2,66	2,65
	Dry density (γd)	kN/m3	15,35	15,73
	Water content (w)	%	57,00	62
Triaxial	Kohesi (c)	kg/cm2	0,04	0,21
	Sudut gesek internal (Ø)		6,31	9,22
Konsolidasi	Koefisien konsolidasi (Cv)	cm2/detik	0,025	0,027
	Indeks kompresi (Cc)		0,40	0,32
	Indeks rekompresi (Cr)		0,50	0,03

Angka pori 8-8,5	0,699973941	Ap	0,785398163
Angka pori 18-18,5	0,652670057		

Penurunan elastik									
1. Penurunan akibat perpendekan tiang (Se1)									
Se1	Qwp	=	165,1578902	kN	165157,8902	N	Mutu	35	Mpa
	Qws	=	827,8884431	kN	827888,4431	N			
	Koreksi selimut	=	0,5						
	L	=	28,5	m	28500	mm			
	Ap	=	3,141592654	m2	314159265,4	mm2			
	Ep	=	27805,57498	Mpa					
	Se1 = (Qwp + ⅓Qws) x L / (Ap x Ep)								
	Se1	=	0,0018893754	mm					
		=	0,0000018894	m					

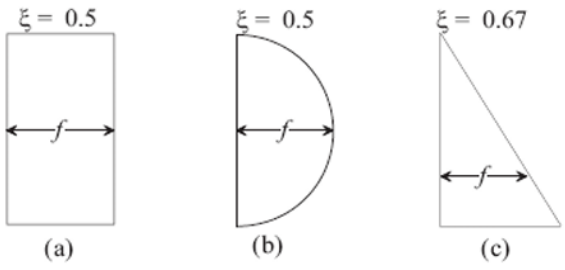
2. Penurunan akibat beban pada ujung tiang (Se2)				
Se2	Qwp	=	52,57138924	kN
	Iwp	=	0,85	
	D	=	1	m
	Es	=	9000	kN/m2
	μs (Poisson Ration)	=	0,49	
	Se2 = ((Qwp x D)/ Es) x (1 - μs^2) x Iwp			
	Se2	=	0,003772961	m

3. Penurunan akibat beban pada selimut (Se3)				
Se3	Qws	=	827,8884431	kN
	L	=	28,5	m
	Es	=	5333,333333	kN/m2
	Iws	=	3,054181858	
	μs (Poisson Ration)	=	0,49	
	D	=	1	m
	Se3 = (Qws/P x L) x (D /Es) x (1- μs^2) x Iws			
	Se3	=	0,004023738	

Total Penurunan Elastik (Se)			
Se1+Se2+Se3	0,0077986	m	
Sizin=10% x D	0,1	m	
Total Penurunan Elastik Se < Sizin			AMAN

Jenis Tanah	E_s (kN/m^2)
Lempung	
Sangat lunak	300 - 3000
Lunak	2000 - 4000
Sedang	4500 - 9000
Keras	7000 - 20000
Berpasir	30000 - 42500
Pasir	
Berlanau	5000 - 20000
Tidak padat	10000 - 25000
Padat	50000 -100000
Pasir dan kerikil	
Padat	80000 - 200000
Tidak padat	50000 - 140000
Lanau	2000 -20000
Loess	15000 - 60000
Serpih	140000 - 1400000

Besarnya ζ bergantung pada sifat distribusi tahanan kulit sepanjang batang tiang. Jika distribusi f adalah seragam atau parabola, seperti diperlihatkan pada Gambar 1(a) dan (b), ζ adalah 0.5. Namun untuk distribusi f dalam bentuk segitiga [Gambar 1(c)], nilai ζ sekitar 0.67 (Vesic, 1977).



Tabel 3. 4 Nilai Indeks Kompresi (Cc)

Jenis tanah	Nilai Cc
Gambut	1,00 - 4,50
Lempung plastis	0,15 - 1,00
Lempung kaku	0,06 - 0,15
Lempung setengah kaku	0,03 - 0,06
Pasir lepas	0,025 - 0,05
Pasir padat	0,005 - 0,01

(Sumber : Soedarno dan Purnomo (1993))

Penurunan Elastik Tiang Grup

Penurunan Elastic Kelompok Tiang (*Elastic Settlement*)

Vesic (1969) memberikan rumus tentang penurunan elastik kelompok tiang sebagai berikut :

$$S_{g(e)} = \sqrt{\frac{B_g}{D}}\, s \qquad (6.1)$$

dimana :

$S_{g(e)}$ = penurunan elastik kelompok tiang
B_g = lebar kelompok tiang
D = diameter/lebar tiang tunggal
s = penurunan elastik tiang tunggal

B_g	=	4	m
D	=	1	m
S	=	0,0077986	m
Sg(e)	=	0,015597177	m
		1,559717677	cm

Penurunan ijin

Berdasarkan SNI 8460:2017 besar penurunan yang terjadi dan beda penurunan yang diijinkan berdasarkan fungsi dan kestabilan struktur memiliki syarat penurunan total < 15 cm + b/600

LAMPIRAN 43

1. Penurunan dari Material Tiang Pondasi (S1)

   Ep (beton) = 700 x $\sqrt{f}$c.....(3.1)

   Maka, besarnya S1 adalah

   $$S1 = \frac{Qp + £Qws\ L}{Ap\ EP} \quad \text{.....(3.2)}$$

   Penurunan dari Lapisan Batuan di Ujung Tiang Akibat Bebanqwp = Qwp/Ap

   $$S2 = \frac{qwp\ D}{Es}(1 - \mu s^2)Iwp \quad \text{.....(3.3)}$$

   Penurunan dari Lapisan Tanah di Sepanjang Tiang Pondasi Akibat Beban yang Ditransfer melalui Tiang. Maka, untung menghitung penurunan dipakai rumus:

   $$S3 = \left(\frac{Qws}{PL}\right)\frac{D}{Es}(1 - \mu S^2)Iws \quad \text{.....(3.4)}$$

   Selanjutnya, mencari nilai Iws terlebih dahulu denganmenggunakan rumus:

   $$Iws = 2 + 0.35\sqrt{\frac{L}{D}} \quad \text{.....(3.5)}$$

Penurunan Konsolidasi (Sc)

Uji Laboratorium			Keadalaman	
Jenis uji	Parameter	Satuan	8 - 8.5	18 - 18.5
Parameter Fisik	Specific gravity (Gs)		2,66	2,65
	Dry density (γd)	kN/m3	15,35	15,73
	Water content (w)	%	57,00	62
Triaxial	Kohesi (c)	kg/cm2	0,04	0,21
	Sudut gesek internal (Ø)		6,31	9,22
Konsolidasi	Koefisien konsolidasi (Cv)	cm2/detik	0,025	0,027
	Indeks kompresi (Cc)		0,40	0,32
	Indeks rekompresi (Cr)		0,50	0,03
	γw	9,81 kN/m^3		

Tabel 3.1 Derajat Kejenuhan

No	Keadaan Tanah	Derajat Kejenuhan (S)
1	Tanah kering	0
2	Tanah agak lembab	> 0 – 0,25
3	Tanah lembab	0,26 – 0,50
4	Tanah sangat lembab	0,51 – 0,75
5	Tanah basah	0,76 – 0,99
6	Tanah jenuh air	1

(sumber : Hardiyatmo, 2012)

Nilai Angka Pori e	
e = ((G x γw)/γd) - 1	
Kedalaman 8-8,5	
e	0,699974
Kedalaman 18-18,5	
e	0,65267

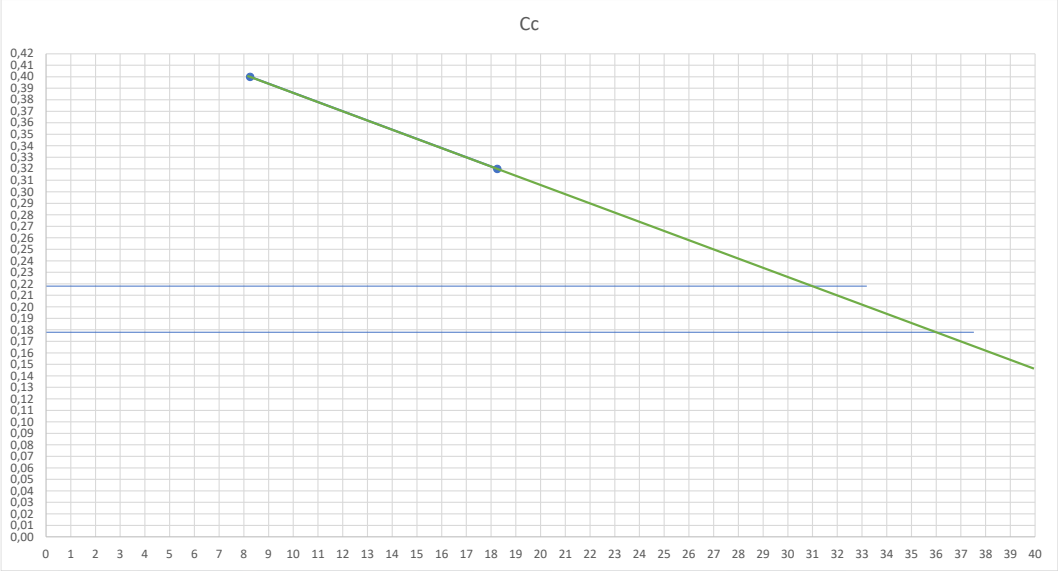
Nilai Berat Jenis Jenuh (ysat)		
ysat = ((G+S*e)/(1+e)*yw		
Nilai S untuk ysat =	1	
Kedalaman 8-8,5		
ysat	19,38932331	kN/m3
Kedalaman 18-18,5		
ysat	19,60415094	kN/m3

Nilai Berat Jenis Tanah Basah (yb)			
yb = ((G *yw)*(1+ w %))/(1+e)			
Kedalaman 8-8,5			
yb	=	24,0995	kN/m3
Kedalaman 18-18,5			
yb	=	25,4826	kN/m3

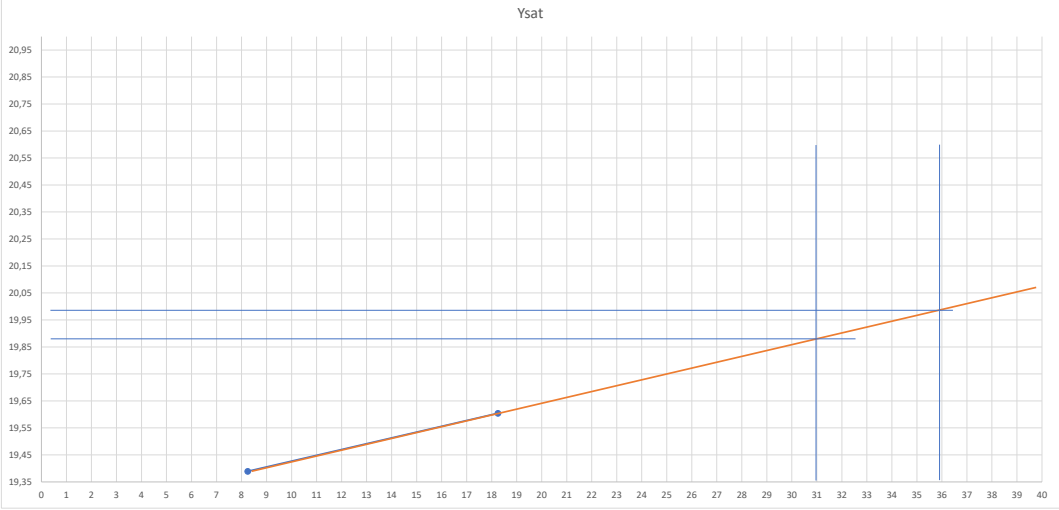
Nilai berdasarkan korelasi antara angka pori dan kedalaman			
Angka pori (e) pada kedalaman 31			0,593
Angka pori (e) pada kedalaman 36			0,568
	x	8,25	18,25
	y	0,699974	0,65267



Nilai berdasarkan korelasi antara nilai Cc dan kedalaman			
Cc pada kedalaman 31			0,218
Cc pada kedalaman 36			0,179
	x	8,25	18,25
	y	0,40	0,32



Nilai berdasarkan korelasi antara nilai ysat dan kedalaman	
ysat pada kedalaman 31	19,87
ysat pada kedalaman 36	19,99



Data		
P	11916,56	kN
m.a.t	-5	m
Panjang Tiang (L)	28,5	m
2/3L	19	m
1/3L	9,5	m
Lg	18	m
Bg	6	m
γair	9,8	kN/m3

Lapis 1		
γb1	18,00	kN/m^2
γsat1	19,39	kN/m^3
e01	0,69997	
Cc1	0,40	
H1	11	m

Lapis 2		
γsat2	19,60	
e02	0,65267	
Cc2	0,32	
H2	1	m

Lapis 3		
γsat3	19,87	
e03	0,59300	
Cc3	0,22	
H3	1	m

z1	0,5
z2	1,5

Lapis 4		
γsat4	19,99	
e04	0,56800	
Cc4	0,025	
H4	1	m

Lapisan Lempung 4					
Δp1 = Qg/(Lg + z1)*(Bg + z1)	99,09818		Δp2= Qg/(Lg + z1)*(Bg + z1)	81,48072	
po1	369,6515		po2	379,8415	
Δs1	0,001645	m	Δs2	0,001346	m
	1,644587	mm		1,345695	mm
			Total	2,990282	mm
				0,299028	cm

Perhitungan Penurunan Per Lapisan

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