

LAMPIRAN 1

Laporan Survey Penyelidikan Tanah



CV. BUANA ENGINEERING CONSULTANT (BEC)
JL. JAKARTA BLOK A 1 NO. 30 RT. 45 LOA BAKUNG SAMARINDA 75129
TELP. / FAX. : 0541-272856 / 0541-272856 PO.BOX 1426 SAMARINDA
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

SUMMARY OF SONDIR TEST RESUME

Project : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3

Location : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

No.	Location	Depth	Cone Resistance	Accumulative JHL = SHL
		(m)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
1	Titk-1	5.4	266.3	231.4
2	Titk-2	5.0	260.9	218.9
3	Titk-3	5.8	255.6	348.9
4	Titk-4	6.2	266.3	368.5

Samarinda, 10 April 2023
CV.Buana Engineering Consultant

Medi Kombong
Team Leader

PERHITUNGAN SONDIR

Titik Sondir : S0 - 01 (KM 26)

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan
Patung Lembuswana - Sebulu 3

Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Date commenced : 01 April 2023

DCPT Type : 5 ton

Soil Test Technician : Medli kombong
dan team

Kedalaman (m)	Pembacaan Manometer		Tegangan (kg/cm ²)		Hambatan Lekat HL=(M2-M1) (kg/cm)	Jumlah Hambatan Lekat JHL=HL (kg/cm)	Friction Ratio (%)
	Pertama M1(kg/cm)	kedua M2(kg/cm)	Hambatan Konus M1.Co (kg/cm ²)	Hambatan Setempat (M2-M1)C1 (kg/cm ²)			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1.00	2.00	1.07	0.08	1.78	1.78	8.32
40	1.00	2.00	1.07	0.08	1.78	3.56	8.32
60	2.00	3.00	2.13	0.08	1.78	5.34	3.87
80	2.00	3.00	2.13	0.08	1.78	7.12	3.87
1.00	2.00	4.00	2.13	0.17	3.56	10.68	8.32
20	2.00	4.00	2.13	0.17	3.56	14.24	8.32
40	3.00	5.00	3.20	0.16	3.56	17.80	5.35
60	3.00	5.00	3.20	0.16	3.56	21.36	5.35
80	4.00	6.00	4.26	0.15	3.56	24.92	3.87
2.00	5.00	7.00	5.33	0.15	3.56	28.48	2.98
20	5.00	7.00	5.33	0.15	3.56	32.04	2.98
40	5.00	7.00	5.33	0.15	3.56	35.60	2.98
60	6.00	8.00	6.39	0.14	3.56	39.16	2.39
80	6.00	8.00	6.39	0.14	3.56	42.72	2.39
3.00	7.00	9.00	7.46	0.14	3.56	46.28	1.96
20	10.00	12.00	10.65	0.12	3.56	49.84	1.20
40	13.00	15.00	13.85	0.10	3.56	53.40	0.79
60	15.00	18.00	15.98	0.18	5.34	58.74	1.20
80	17.00	21.00	18.11	0.26	7.12	65.86	1.52
4.00	20.00	26.00	21.30	0.42	10.68	76.54	2.09
20	25.00	32.00	26.63	0.48	12.46	89.00	1.91
40	40.00	50.00	42.60	0.66	17.80	106.80	1.65
60	100.00	110.00	106.50	0.31	17.80	124.60	0.31
80	150.00	160.00	159.75	0.02	17.80	142.40	0.01
5.00	185.00	200.00	197.03	0.26	26.70	169.10	0.14
20	215.00	230.00	228.98	0.09	26.70	195.80	0.04
40	250.00	270.00	266.25	0.33	35.60	231.40	0.13

Dk=Diameter Konus 3.50 cm
Ds=Diameter Selimut 3.56 cm
l = Panjang Selimut 10.00 cm
L = Jarak Pembacaan 20.00 cm

$$C1 = (Dp^2 / 4Ds.l) = 0.089$$

$$C2 = (Dp^2 / 4.Ds) = 0.890$$

Grafik sondir

Titik Sondir : S0 - 01 (KM 26)

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan
Patung Lembuswana - Sebulu 3

Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Date commenced

DCPT Type

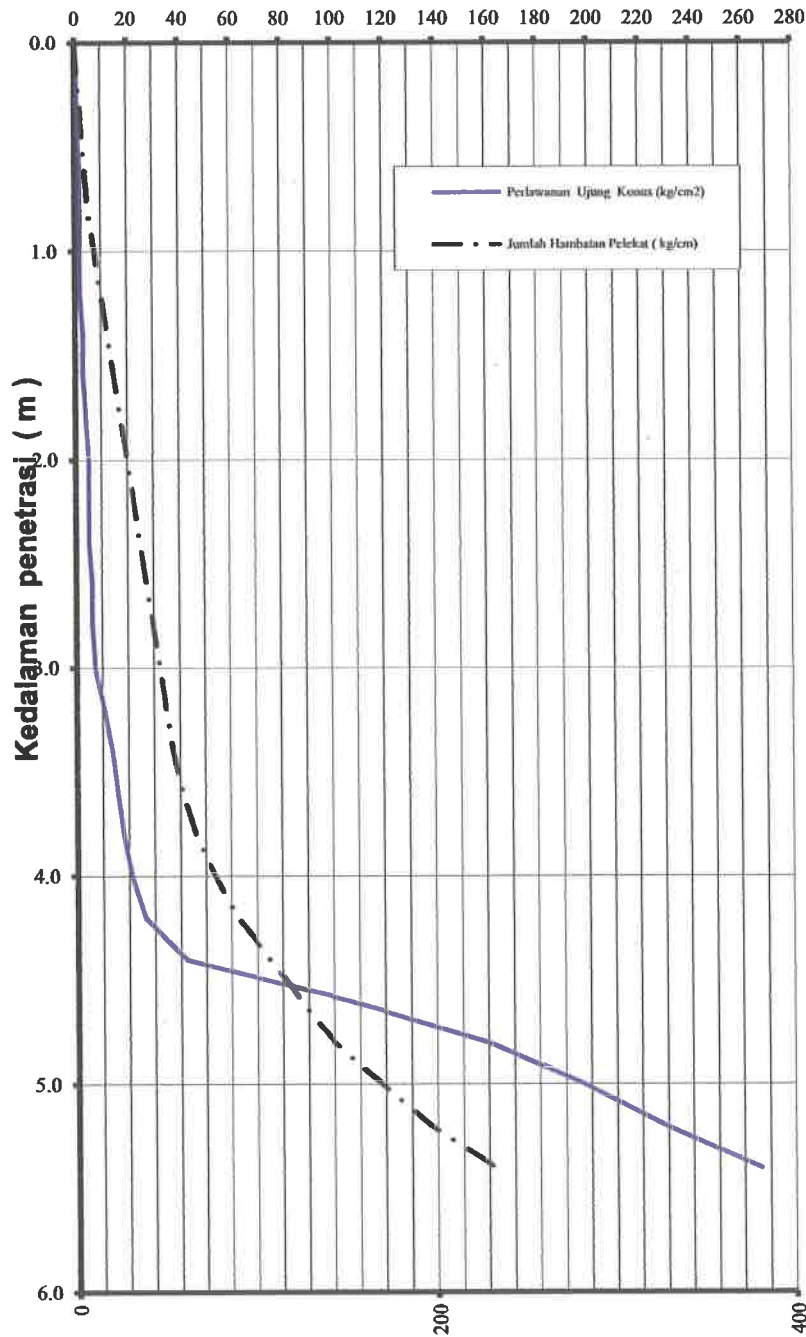
Soil Test Technician

: 01 April 2023

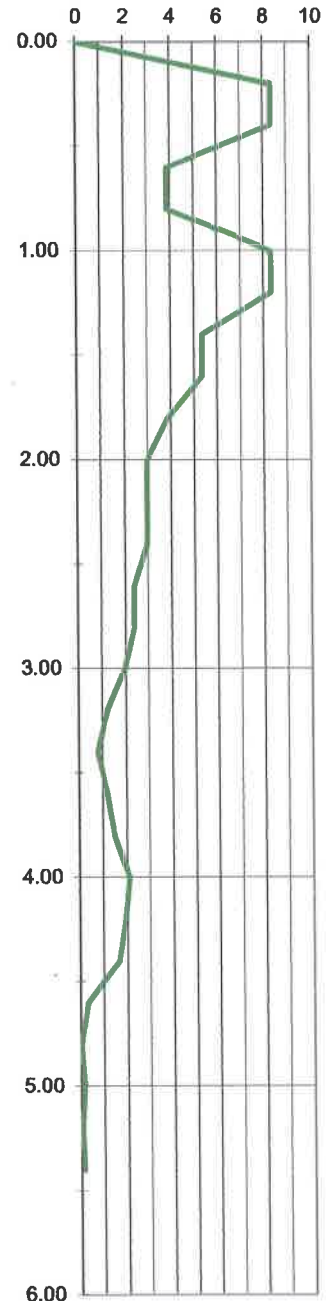
: 5 ton

: Medi kombong
dan team

Perlawanan Ujung Konus (kg/cm²)



Friction Ratio (%)



Jumlah Hambatan Pelekat (kg/cm)

PERHITUNGAN SONDIR

Titik Sondir : **SO - 02 (KM 26)**
 Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan
 Patung Lembuswana - Sebulu 3
 Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Date commenced : 02 April 2023
 DCPT Type : 5 ton
 Soil Test Technician : Medi kombang dan team

Kedalaman (m)	Pembacaan Manometer		Tegangan (kg/cm ²)		Hambatan Lekat HL=(M2-M1) (kg/cm)	Jumlah Hambatan Lekat JHL=HL (kg/cm)	Friction Ratio (%)
	Pertama M1(kg/cm)	kedua M2(kg/cm)	Hambatan Korus M1.Co (kg/cm ²)	Hambatan Setempat (M2-M1)C1 (kg/cm ²)			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1.00	2.00	1.07	0.08	1.78	1.78	8.32
40	1.00	2.00	1.07	0.08	1.78	3.56	8.32
60	1.00	2.00	1.07	0.08	1.78	5.34	8.32
80	1.00	2.00	1.07	0.08	1.78	7.12	8.32
1.00	1.00	2.00	1.07	0.08	1.78	8.90	8.32
20	2.00	4.00	2.13	0.17	3.56	12.46	8.32
40	2.00	4.00	2.13	0.17	3.56	16.02	8.32
60	3.00	5.00	3.20	0.16	3.56	19.58	5.35
80	3.00	5.00	3.20	0.16	3.56	23.14	5.35
2.00	4.00	6.00	4.26	0.15	3.56	26.70	3.87
20	7.00	9.00	7.46	0.14	3.56	30.26	1.96
40	7.00	9.00	7.46	0.14	3.56	33.82	1.96
60	10.00	13.00	10.65	0.21	5.34	39.16	2.09
80	10.00	13.00	10.65	0.21	5.34	44.50	2.09
3.00	12.00	15.00	12.78	0.20	5.34	49.84	1.65
20	12.00	15.00	12.78	0.20	5.34	55.18	1.65
40	13.00	17.00	13.85	0.28	7.12	62.30	2.16
60	14.00	18.00	14.91	0.28	7.12	69.42	1.96
80	14.00	18.00	14.91	0.28	7.12	76.54	1.96
4.00	15.00	20.00	15.98	0.36	8.90	85.44	2.39
20	40.00	50.00	42.60	0.66	17.80	103.24	1.65
40	100.00	110.00	106.50	0.31	17.80	121.04	0.31
60	165.00	180.00	175.73	0.38	26.70	147.74	0.23
80	210.00	225.00	223.65	0.12	26.70	174.44	0.06
5.00	245.00	270.00	260.93	0.81	44.50	218.94	0.33

Dk=Diameter Korus 3.50 cm
 Ds=Diameter Selimut 3.56 cm
 l = Panjang Selimut 10.00 cm
 L = Jarak Pembacaan 20.00 cm

$$C1 = (Dp^2 / 4Ds.l) = 0.089$$

$$C2 = (Dp^2 / 4.Ds) = 0.890$$

Grafik sondir

Titik Sondir : SO - 02 (KM 26)

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan
Patung Lembuswana - Sebulu 3

Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Date commenced

DCPT Type

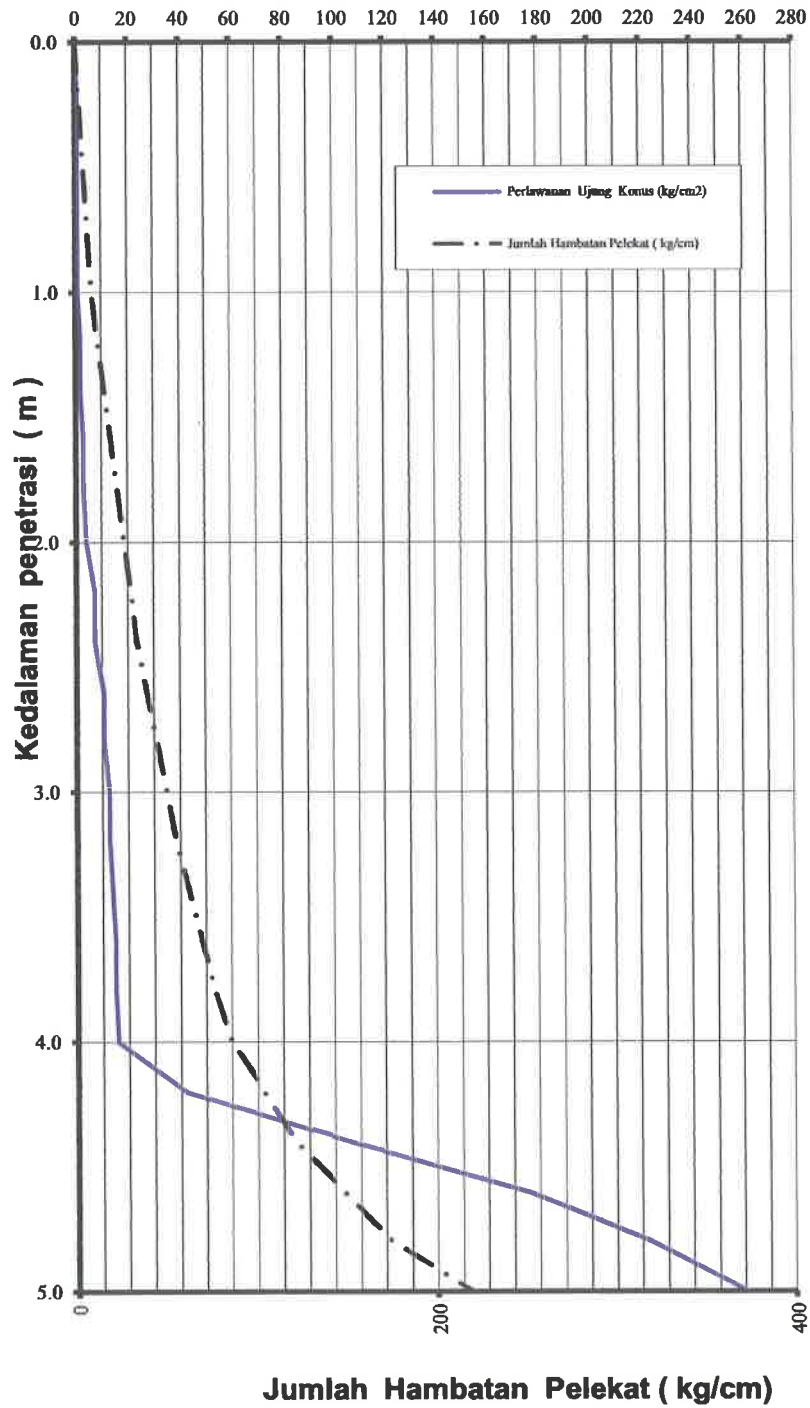
Soil Test Technician

: 02 April 2023

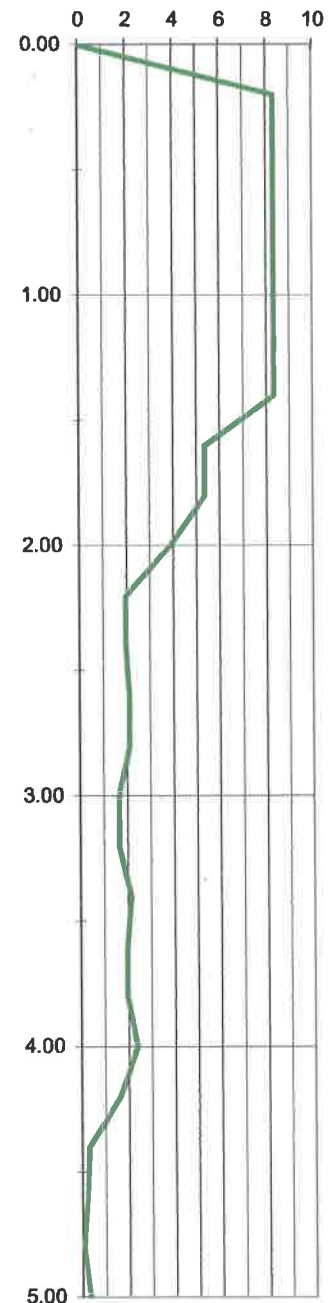
: 5 ton

: Medi kombong
dan team

Perlawanan Ujung Konus (kg/cm²)



Friction Ratio (%)





CV. BUANA ENGINEERING CONSULTANT (BEC)
JL. JAKARTA BLOK A 1 NO. 30 RT. 45 LOA BAKUNG SAMARINDA 75129
TELP. / FAX. : 0541-272856 / 0541-272856 PO.BOX 1426 SAMARINDA
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

SUMMARY OF BORE HOLE TEST RESUME

Project : Perencanaan Turap/ Talud/ Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3

Location : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Pengujian : Bore Hole 4 (empat) titik

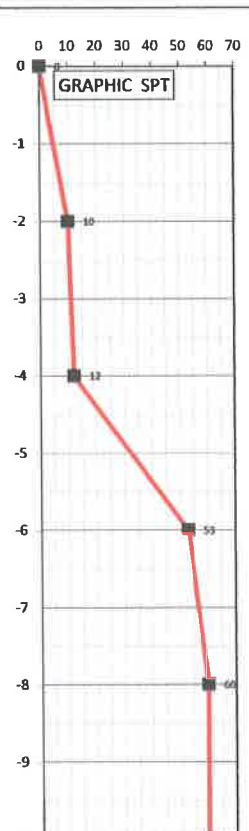
No.	Location	Kedalaman	Jumlah SPT	N SPT > 60	Jumlah sampel USD
		(m)	test	(m)	tabung
1	STA 23+000 (BH 01)	12	6	8	3
2	STA 23+000 (BH 02)	12	6	8	3
3	STA 26+000 (BH 01)	10	5	8	3
4	STA 26+000 (BH 02)	10	5	6	3

Samarinda, 10 April 2023

M.Karnegie, ST

PEKERJAAN BORING

: Perencanaan Turap/ Talud/ Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3

Date	Depth (m)	Sampling	Unit	Boring Log	Cassing	Thickness	Soil Description	STANDARD PENETRATION TEST									
								N1 (0 - 15)	N2 (0 - 15)	N3 (0 - 15)	N VALUE						
13 April 2023	0						Tanah Lempung Warna Kuning (Timbunan)										
	1																
	2	SPT	1					2	4	6	10						
		UDS	1					15	15	15	30						
	3																
	4	SPT	2				Tanah Lempung Warna kuning	2	5	7	12						
						15		13	0	13							
	5																
	6	SPT	3					20	35	18	53						
		UDS	2				15	10	0	10							
	7																
	8	SPT	4				Tanah Lempung Keras Warna Abu kecoklatan	37	50	10	60						
						15		10	0	10							
	9																
10	SPT	5				30		54	6	60							
	UDS	3				15	15	0	15								

Legend	UDS	Pengambilan Sampel Tabung	Sheet
	SPT	Pengujian SPT	1 of 1

LAMPIRAN 2

Laporan Pengujian Tanah

LAPORAN PENGUJIAN TANAH

SOIL INVESTIGATION - TEST LABORATORIUM

Project : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan
Patung Lembuswana – Sebulu 3

Location : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Client : CV. BUANA ENGINEERING CONSULTANT

SOil Engineering On Earth



CV. PRISMA SOENOE

SOIL TEST, SONDIR, BORING, SPT, SURVEY PEMETAAN & LABORATORIUM

OFFICE : J.L Kemuning No.24 Rt.02 Tlp : (0641) 272808
: J.L Jakarta Blok BE No.24 RT.58 Lm Bakung Tlp : (0641) 270783
Samarinda Kalimantan Timur



ISO 14001:2015
ISO 9001 :2015
ISO 45001:2018

REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN

No	KIND of TEST			BH. 01 STA 23+000	BH. 02 STA 23+000	BH.01 STA 26+000	BH.02 STA 26+000
				5,50 m	5,00 m	3,50 m	5,00 m
A. PHYSICAL PROPERTIES							
1	Natural Water Content	ω	(%)	24.597	24.532	32.243	26.120
2	Unit Weight	Ym	(gr/cm³)	1.784	1.864	1.492	1.695
3	Dry Density	Yd	(gr/cm³)	1.432	1.497	1.129	1.344
4	Spesific Gravity	Gs		2.661	2.655	2.637	2.640
5	Void Ratio	e		0.859	0.774	1.337	0.965
6	Porosity	n		0.462	0.436	0.572	0.491
7	Atterberg Limit						
	Liquid Limit	LL	(%)	56.265	55.431	50.455	57.973
	Plastic Limit	PL	(%)	26.925	27.524	25.000	27.546
	Plasticity Index	IP	(%)	29.340	27.907	25.455	30.426
8	Gradation by Sieve Analysis (% Passing) :						
	#	10	2.000 mm	99.174	99.443	94.912	99.739
	#	40	0.425 mm	97.521	98.381	91.961	98.606
	#	200	0.075 mm	93.977	93.363	83.643	95.790
9	Soil Proportion by Gradation Curves (%)						
	Gravel			0.000	0.000	3.714	0.000
	Sand			6.023	6.637	12.643	4.210
	Silt			35.065	62.407	26.388	27.961
	Clay			58.912	30.956	57.255	67.829
B. ENGINEERING PROPERTIES							
1	Direct Shear						
	Cohesion	c	(kg/cm²)	0.264	0.278	0.217	0.245
	Internal Friction Angle	φ	(°)	32.156	33.091	23.235	29.899
2	UCS (Unconfined Compressive Strength						
	Undisturbed Condition	qu	(kg/cm²)	1.516	1.975	0.3554	1.147
	Remolded Condition	qr	(kg/cm²)	1.504	1.962	0.3222	1.130
	Undrained Cohesion	cu uds	(kg/cm²)	0.758	0.987	0.1777	0.573
	Undrained Cohesion	cu rmd	(kg/cm²)	0.752	0.981	0.1611	0.565
	Sensitivity	St		1.008	1.007	1.1029	1.015
3	Consolidation						
	Compression Index	(Cc)		0.26238	0.20034	0.33381	0.27408
	Coef. Of Consolidation	(Cv)	(cm²/detik)	0.00136	0.00135	0.00148	0.00124
	Void Ratio	(e)		0.65773	0.63007	1.07168	0.75524
	Permeability	(k)	(cm/detik)	1.27E-07	1.19E-07	2.90E-07	2.76E-07
C. SOIL CLASSIFICATION							
1	USCS			CH	MH	CH	CH

**CV. PRISMA SOENOE**

SOIL TEST, SONDIR, BORING, SPT, SURVEY PEMETAAN & LABORATORIUM

OFFICE : J. Hutanung No.24 Rt.02 Tlp : (0841) 272009
: J. Jember Blok B2 No.24 RT.02 Lda Patung Tlp : (0841) 272708
Samarinda Kalimantan Timur**LABORATORY TEST RESULT**

Work : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
Location : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

No	KIND of TEST		BH.01 STA 26+000 3.50 m
A. PHYSICAL PROPERTIES			
1	Natural Water Content	ω (%)	32.243
2	Unit Weight	γ_m (gr/cm ³)	1.492
3	Dry Density	γ_d (gr/cm ³)	1.129
4	Spesific Gravity	G_s	2.637
5	Void Ratio	e	1.337
6	Porosity	n	0.572
7	Atterberg Limit		
	Liquid Limit	LL (%)	50.46
	Plastic Limit	PL (%)	25.00
	Plasticity Index	IP (%)	25.46
8	Gradation by Sieve Analysis (% Passing) :		
	# 10	2.000 mm	94.91
	# 40	0.425 mm	91.96
	# 200	0.075 mm	83.64
9	Soil Proportion by Gradation Curves (%)		
	Gravel		3.71
	Sand		12.64
	Silt		26.39
	Clay		57.25
B. ENGINEERING PROPERTIES			
1	Direct Shear		
	Cohesion	c (kg/cm ²)	0.2165
	Internal Friction Angle	ϕ (°)	23.24
2	UCS (Unconfined Compressive Strength)		
	Undisturbed Condition	q_u (kg/cm ²)	0.3554
	Remolded Condition	q_r (kg/cm ²)	0.3222
	Undrained Cohesion	c_u uds (kg/cm ²)	0.1777
	Undrained Cohesion	c_u rmd (kg/cm ²)	0.1611
	Sensitivity	S_t	1.1029
3	Consolidation		
	Compression Index	(Cc)	0.33381
	Coef. Of Consolidation	(Cv) (cm ² /detik)	0.00148
	Void Ratio	(e)	1.07168
	Permeability	(k) (cm/detik)	2.90E-07
C. SOIL CLASSIFICATION			
1	USCS		CH

Samarinda, 29 April 2023



Ir. Siswo Edy, MT
Geotechnical Engineer



CV. PRISMA SOENOE

SOIL TEST, SONDIR, BORING, SPT, SURVEY PEMETAAN & LABORATORIUM

OFFICE : Jl. Kemuning No.24 Rt.02 Tlp : (0841) 272808
: Jl. Jakarta Blok B88 No.24 Rt.02 Lda. Sekeloa Tlp : (0841) 270788
Samarinda Kalimantan Timur



Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023
No. Sampel : BH.01 STA 26+000
Kedalaman : 3.50 m

Diuji : Zulfiqar Luqman Azhary
Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T
Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

PENGUJIAN KADAR AIR

(ASTM D - 2216 - 71)

No	Uraian	Satuan	Sampel	
1	Nomor Cawan	-	81	61
2	Berat Cawan (W1)	gram	8.16	8.32
3	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	gram	110.37	110.65
4	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	gram	85.40	85.75
5	Berat Air (W4 = W2 - W3)	gram	24.97	24.90
6	Berat Tanah Kering (W5 = W3 - W1)	gram	77.24	77.43
7	Kadar Air (W4/W5)	%	32.33	32.16
8	Kadar Air Rata - Rata	%	32.243	

PENGUJIAN BERAT ISI TANAH (Y)

No	Uraian	Satuan	Sampel		
1	Nomor Ring	-	1	2	3
2	Diameter Ring	cm	6.35	6.35	6.35
3	Tinggi Ring	cm	1.99	1.99	1.99
4	Volume Ring	cm ³	62.99	62.99	62.99
5	Berat Ring (W1)	gram	39.90	39.90	39.90
6	Berat Tanah Basah + Ring (W2)	gram	133.61	133.91	134.21
7	Berat Tanah Basah (W3) = (W2-W1)	gram	93.71	94.01	94.31
8	Berat Isi Tanah	gram/cm ³	1.488	1.492	1.497
9	Berat Isi Tanah Rata-Rata	gram/cm ³	1.492		

PENGUJIAN SPESIFIC GRAVITY (Gs)

(ASTM D - 854 - 58)

(AASHTO T - 100 - 74)

Uraian	Satuan	Sampel	
Nomor Piknometer	-	36	2
Berat Piknometer (W1)	gram	70.51	75.06
Berat Piknometer + Air (W2)	gram	166.03	170.55
Berat Piknometer + Air + Tanah (W3)	gram	180.15	189.12
Berat Piknometer + Tanah (W4)	gram	93.15	105.11
Berat Tanah (W5) = (W4-W1)	gram	22.64	30.05
W6 = W2 + W5	gram	188.67	200.60
W7 = W6 - W3	gram	8.52	11.48
Berat Jenis (Gs) = (W5/W7)		2.657	2.618
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)		2.637	

ATTERBERG LIMITS

(AASHTO T - 89 - 74 / AASHTO T - 90 - 74 / ASTM D - 423 - 66 / ASTM D - 424 - 74)

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
 Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023
 No. Sampel : BH.01 STA 26+000
 Kedalaman : 3.50 m

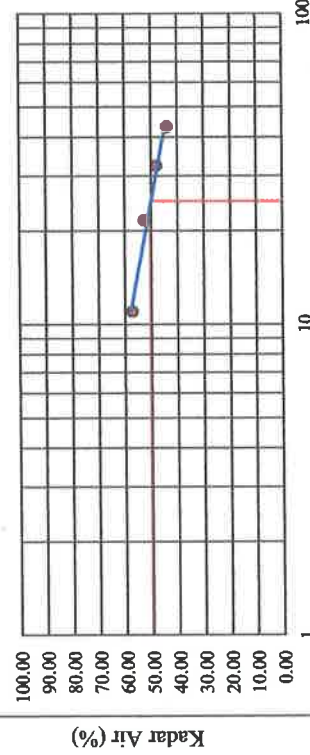
Diuji : Zulficar Luqman Azhary
 Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T
 Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

Liquid Limit

Pukulan (N)	11	22	32	43
No. Cawan	8	33	WE4	KO96
Berat Cawan	3.58	3.57	3.61	3.70
Berat Cawan + Tanah Basah	10.38	10.46	10.59	10.71
Berat Cawan + Tanah Kering	7.90	8.17	8.18	8.42
Berat Tanah Kering	4.32	4.38	4.57	4.77
Berat Air	2.48	2.51	2.37	2.30
Kadar Air	57.41	57.31	52.43	52.55
Kadar Air Rata-Rata	57.36	52.49	48.03	43.94

No. Cawan	P 88	571
Berat Cawan	(gr)	4.40
Berat Cawan + Tanah Basah	(gr)	4.60
Berat Cawan + Tanah Kering	(gr)	4.56
Berat Tanah Kering	(gr)	0.16
Berat Air	(gr)	0.04
Kadar Air	(%)	25.00
Kadar Air Rata-Rata	(%)	25.00

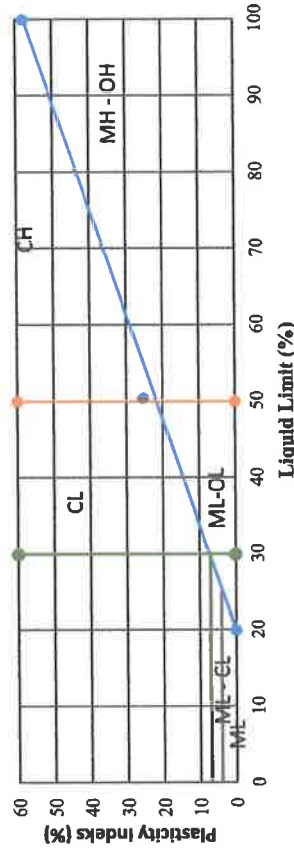
GRAFIK ATTERBERG LIMITS



Pukulan (N)

Liquid Limit, LL	=	50.46	%
Plastic Limit, PL	=	25.00	%
Indeks Plastisitas, IP	=	25.46	%

Unified Classification



PENGUJIAN ANALISA BUTIRAN TANAH

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3

Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023

No. Sampel : BH.01 STA 26+000

Kedalaman : 3.50 m

Diuji : Zulfiqar Laqman Azhary

Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T

Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

Berat Tanah (w) = 393.10 gram

Pengujian Analisa Saringan (ASTM C - 36 - 46)

No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Jumlah Berat (gram)	% Kumulatif	
				Tertahan	Loles
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	9.00	9.00	2.29	97.71
4	4.750	5.60	14.60	3.71	96.29
8	2.360	4.00	18.60	4.73	95.27
10	2.000	1.40	20.00	5.09	94.91
40	0.425	11.60	31.60	8.04	91.96
100	0.150	13.50	45.10	11.47	88.53
200	0.075	19.20	64.30	16.36	83.64
Pan		328.80		0.00	100.00
Berat Total (gr)		393.10			

PENGUJIAN ANALISA BUTIRAN TANAH

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3

Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023

No. Sampel : BH.01 STA 26+000

Kedalaman : 3.50 m

Diuji : Zulficar Luqman Azhary

Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T

Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

Berat Kering Tanah (w) = 50.00 gram

Gs = 2.637

Koreksi Miniskus, m = 0.50

Persen Passing No.200 = 83.64

Pengujian Hidrometer (ASTM D - 422 - 72)

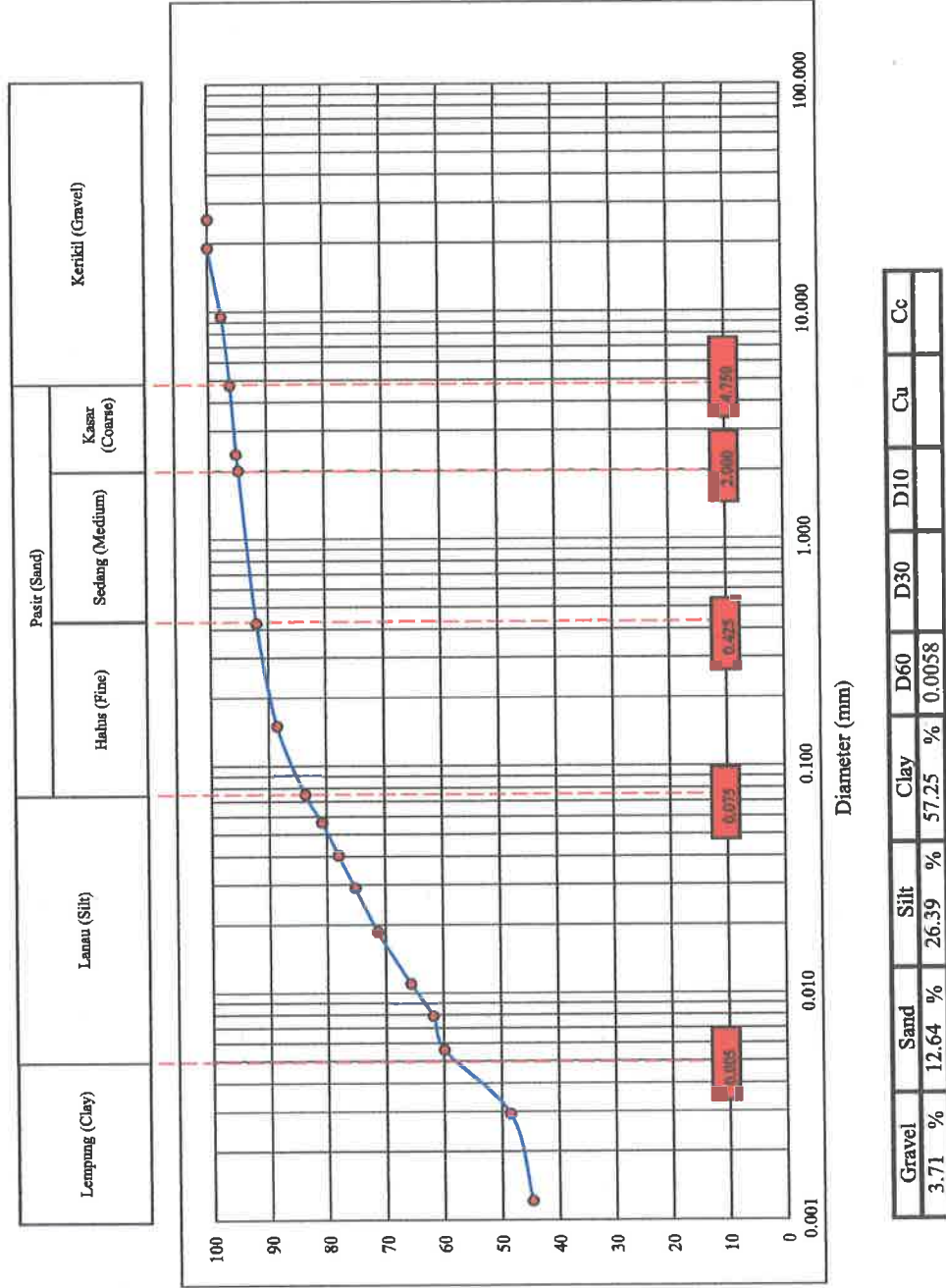
Waktu (t) (menit)	Bacaan R1	Bacaan R2	Temperatur (T) (°C)	Meniskus Terkoreksi R' = R1-m	Kedalaman L	Konstanta (K)	Diameter Butir $D = \frac{K(L/V)^{1/2}}{(mm)}$	Bacaan Hidrometer Terkoreksi R=R1-R2	% Berat Lebih Kecil P	% Berat Lebih Kecil P (terkoreksi)
0.5	42	-0.50	25	41.50	9.50	0.01295	0.0564	42.5	85.21	80.80
1	40.5	-0.50	25	40.00	9.70	0.01295	0.0403	41	82.21	77.95
2	39	-0.50	25	38.50	10.00	0.01295	0.0290	39.5	79.20	75.09
5	37	-0.50	25	36.50	10.30	0.01295	0.0186	37.5	75.19	71.29
15	34	-0.50	25	33.50	10.80	0.01295	0.0110	34.5	69.17	65.59
30	32	-0.50	25	31.50	11.15	0.01295	0.0079	32.5	65.16	61.79
60	31	-0.50	25	30.50	11.30	0.01295	0.0056	31.5	63.16	59.89
240	25	-0.50	25	24.50	12.30	0.01295	0.0029	25.5	51.13	48.48
1440	23	-0.50	25	22.50	12.60	0.01295	0.0012	23.5	47.12	44.68

GRAFIK HIDROMETER DAN ANALISA AYAK

Tanggal : 10 April 2023
 No. Sampel : BH.01 STA 26+000
 Kedalaman : 3.50 m

Diameter Buir (mm)	% Lolos P
25.4000	100.00
19.0500	100.00
9.5250	97.71
4.7500	96.29
2.3600	95.27
2.0000	94.91
0.4250	91.96
0.1500	88.53
0.0750	83.64
0.0564	80.80
0.0403	77.95
0.0290	75.09
0.0186	71.29
0.0110	65.59
0.0079	61.79
0.0056	59.89
0.0029	48.48
0.0012	44.68

percentage passing (%)





CV. PRISMA SOENOE

SOIL TEST, SONDIR, BORING, SPT, SURVEY PEMETAAN & LABORATORIUM

OFFICE : Jl. Mawarling No.34 PLOK Tip : (0844) 272808
: Jl. Jolanta Blok BII No.34 PLOK Lela Mawarling Tip : (0844) 270708
Gubernur Kalimantan Tower



PENGUJIAN GESER LANGSUNG

(DIRECT SHEAR TEST)

(AASHTO - 236 - 72 / ASTM D - 3080 - 72)

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

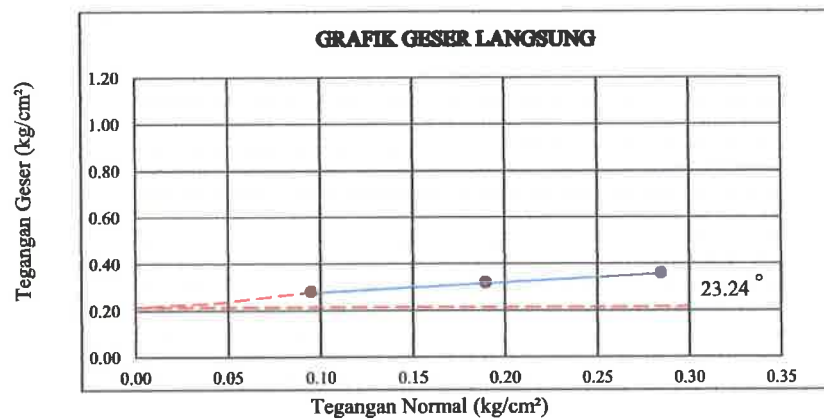
Tanggal : 10 April 2023
No. Sampel : BH.01 STA 26+000
Kedalaman : 3.50 m

Diuji : Zulfiqar Luqman Azhary
Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T
Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

Diameter Ring (d) = 6.3500 cm Volume Sampel = 62.9898 cm³
Tinggi Sampel Ring (t) = 1.9900 cm Beban Normal = 3.0000 Kg
Luas Sampel = 31.6532 cm² Faktor Kalibrasi = 0.4600 Kg/div

Waktu (menit)	Penurunan (mm)	Beban Normal 1 = 3.0000 Kg		Beban Normal 2 = 6.0000 Kg		Beban Normal 3 = 9.0000 Kg	
		Bacaan Dial	Kekuatan Geser	Bacaan Dial	Kekuatan Geser	Bacaan Dial	Kekuatan Geser
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
1	125	2.7	1.2551	3.1	1.4391	3.5	1.6231
2	250	5.5	2.5103	6.3	2.8783	7.1	3.2463
3	375	8.2	3.7654	9.4	4.3174	10.6	4.8694
4	500	10.9	5.0206	12.5	5.7566	14.1	6.4926
5	625	13.6	6.2757	15.6	7.1957	17.6	8.1157
6	750	16.4	7.5309	18.8	8.6349	21.2	9.7389
7	875	19.1	8.7860	21.9	10.0740	24.7	11.3620
8	1000	18.5	8.5100	21.3	9.7750	24.0	11.0400
9	1125						
10	1250						
11	1375						
12	1500						
13	1625						
14	1750						
15	1875						
16	2000						

Tegangan Normal	σ	kg/cm ²	=	0.09	0.19	0.28
Tegangan Geser	τ	kg/cm ²	=	0.28	0.32	0.36
Kohesi (c) kg/cm ²	0.2165	kg/cm ²	Sudut Gesek Dalam Tanah (ϕ)			23.24



PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS
(UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH)
 (AASHTO T-208 - '91 / ASTM D-2166 - 06)

Proyek : Perencanaan Tumpu/Bronjong Rues Jalan Pematang Lembuwana - Sebelu 3
 Lokasi : Kecamatan Sebelu Kabupaten Kumi Kartasugra

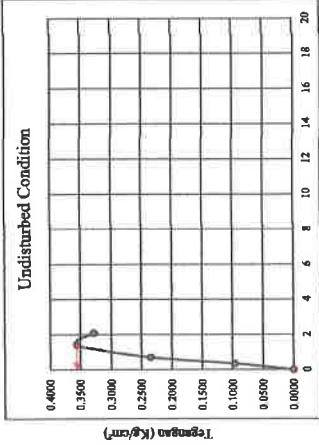
Tanggal : 10 April 2023
 No. Sampel : BE.01 STA 26+000
 Kedalaman : 3.50 m

Diameter Ring (d) : 3.4800 cm
 Tinggi Sampel Ring (t) : 6.7600 cm
 Luas Sampel : 9.5067 cm²

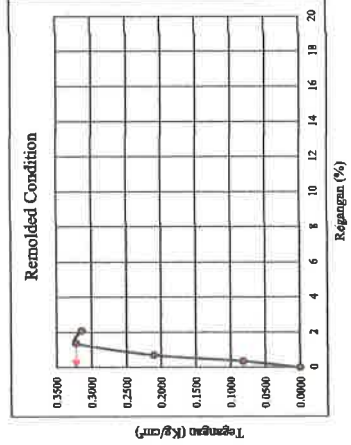
Deuji : Zulfiqur Luqman Azhary
 Dibimbing : Nalsaya Devina, S.T.I
 Diperiksa : Ir. Siswo Eddy, MT

Volume Sampel : 64.2650 cm³
 Faktor Kalibrasi : 0.4600 Kg/div

Time (Minutes)	Undisturbed Condition				Remolded Condition			
	Deformation Reading	Settlement ΔL (mm)	Reading (Div)	Load (Kg)	Load (Kg)	Reading (Div)	Unit Strain (ΔL/L)	Stress (Kg/cm ²)
0	0	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0
0.5	35	0.35	2.0	0.920	0.005	1.7	0.005	0.0818
1	70	0.7	4.9	2.254	0.010	4.4	0.010	0.2107
2	140	1.4	7.5	3.450	0.021	6.8	0.021	0.3554
3	210	2.1	7.0	3.220	0.031	6.7	0.031	0.3141
4	280	2.8						
5	350	3.5						
6	420	4.2						
7	490	4.9						
8	560	5.6						
9	630	6.3						
10	700	7						
11	770	7.7						
12	840	8.4						
13	910	9.1						
14	980	9.8						
15	1050	10.5						
16	1120	11.2						
17	1190	11.9						
18	1260	12.6						
19	1330	13.3						
20	1400	14						



$$\begin{aligned}
 q_u &= 0.3554 \text{ Kg/cm}^2 \\
 c_u &= 0.1777 \text{ Kg/cm}^2
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 q_r &= 0.3222 \text{ Kg/cm}^2 \\
 c_{r,nd} &= 0.1611 \text{ Kg/cm}^2 \\
 St &= 1.1029
 \end{aligned}$$

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Broojong Rusak Jalan Patung Lembusvaua - Sebulu 3
Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023
No. Sampel : BH-01 STA 26+000
Kedalaman : 3,50 m

Dituji : Zulfiquar Luqman Azhary
Dibitung : Natasya Devina, S.T, T
Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

PEMERIKSAAN KONSOLIDASI
ASTM D - 2435 -70

Waktu (detik)	1g	0.5g	1.0g	2.0g	4.0g	8.0g	16.0g	4.0g	0.5g
0.00	detik	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	8.00	2.00	0.25
9.60	detik	24.0	47.0	73.0	106.0	155.0	226.0		
21.40	detik	24.9	48.5	74.9	108.9	159.3	231.3		
38.40	detik	25.9	49.9	76.7	111.9	163.5	236.5		
1.00	menit	26.8	51.4	78.6	114.8	167.8	241.8		
2.25	menit	27.7	52.9	80.5	117.7	172.1	247.1		
4.00	menit	28.7	54.3	82.3	120.7	176.3	252.3		
9.00	menit	29.6	55.8	84.2	123.6	180.6	257.6		
16.00	menit	30.5	57.3	86.1	126.5	184.9	262.9		
25.00	menit	31.5	58.7	87.9	129.5	189.1	268.1		
36.00	menit	32.4	60.2	89.8	132.4	193.4	273.4		
49.00	menit	33.3	61.7	91.7	135.3	197.7	278.7		
100.00	menit	34.3	63.1	93.5	138.3	201.9	283.9		
121.00	menit	35.2	64.6	95.4	141.2	206.2	289.2		
144.00	menit	36.1	66.1	97.3	144.1	210.5	294.5		
225.00	menit	37.1	67.5	99.1	147.1	214.7	299.7		
24.00	jam	38.0	69.0	101.0	150.0	219.0	305.0	283.0	227.0

Tegangan : 0.25 kg / cm²	waktu	diuji
0.00	0.00	1.500.00
0.31	0.10	1.476.00
0.46	0.21	1.475.07
0.62	0.38	1.474.13
1.00	1.00	1.473.20
1.50	2.25	1.472.37
2.00	4.00	1.471.33
3.00	9.00	1.470.40
4.00	16.00	1.469.47
5.00	25.00	1.468.53
6.00	38.00	1.467.60
7.00	48.00	1.466.67
10.00	100.00	1.465.73
11.00	121.00	1.464.80
12.00	144.00	1.463.87
15.00	225.00	1.462.93

Tegangan : 0.50 kg / cm²	waktu	diuji
0.00	0.00	1.462.00
0.31	0.10	1.453
0.46	0.21	1.451.53
0.62	0.38	1.450.07
1.00	1.00	1.448.60
1.50	2.25	1.447.13
2.00	4.00	1.445.67
3.00	9.00	1.444.20
4.00	16.00	1.442.73
5.00	25.00	1.441.27
6.00	38.00	1.440
7.00	48.00	1.438
10.00	100.00	1.437
11.00	121.00	1.435
12.00	144.00	1.434
15.00	225.00	1.432

Tegangan : 1.00 kg / cm²	waktu	diuji
0.00	0.00	1.431.00
0.31	0.10	1.427.00
0.46	0.21	1.425.13
0.62	0.38	1.423.27
1.00	1.00	1.421.40
1.50	2.25	1.419.53
2.00	4.00	1.417.67
3.00	9.00	1.415.80
4.00	16.00	1.414
5.00	25.00	1.412
6.00	38.00	1.410.26
7.00	48.00	1.408.33
10.00	100.00	1.406
11.00	121.00	1.405
12.00	144.00	1.402.73
15.00	225.00	1.400.87

Tegangan : 2.00 kg / cm²	waktu	diuji
0.00	0.00	1.398.00
0.31	0.10	1.394
0.46	0.21	1.391.07
0.62	0.38	1.388.13
1.00	1.00	1.385.20
1.50	2.25	1.382.27
2.00	4.00	1.379.33
3.00	9.00	1.376.40
4.00	16.00	1.373.47
5.00	25.00	1.370.53
6.00	38.00	1.367.60
7.00	48.00	1.364.67
10.00	100.00	1.361.73
11.00	121.00	1.359
12.00	144.00	1.355.87
15.00	225.00	1.353

Tegangan : 4.00 kg / cm²	waktu	diuji
0.00	0.00	1.350.00
0.31	0.10	1.345
0.46	0.21	1.340.73
0.62	0.38	1.336.47
1.00	1.00	1.332.20
1.50	2.25	1.327.93
2.00	4.00	1.323.67
3.00	9.00	1.319.40
4.00	16.00	1.315.13
5.00	25.00	1.311
6.00	38.00	1.306.60
7.00	48.00	1.302.33
10.00	100.00	1.298.07
11.00	121.00	1.294
12.00	144.00	1.289.53
15.00	225.00	1.285.27

Tegangan : 8.00 kg / cm²	waktu	diuji
0.00	0.00	1.281.00
0.31	0.10	1.274.00
0.46	0.21	1.268.73
0.62	0.38	1.263.47
1.00	1.00	1.258.20
1.50	2.25	1.253
2.00	4.00	1.247.67
3.00	9.00	1.242.40
4.00	16.00	1.237.13
5.00	25.00	1.231.87
6.00	38.00	1.226.60
7.00	48.00	1.221.33
10.00	100.00	1.216.07
11.00	121.00	1.210.80
12.00	144.00	1.205.53
15.00	225.00	1.200.27

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Rues Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
 Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara
 Tanggal : 10 April 2023
 No. Sampel : BH.01 STA 26+000
 Kedalaman : 3,50 m

Diuji : Zulfiqar Luqman Azhary
 Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T
 Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

PEMERIKSAAN KONSOLIDASI
ASTM D - 2435 -70

TABEL AKAR WAKTU

Tebalan	lg	0.5	1	2	4	8	16		
(mm)	(kg / cm ²)	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	8.00		
0.00	desik	1500.00	1462.00	1431.00	1399.00	1350.00	1281.00		
9.60	desik	1476.00	1451.00	1427.00	1394.00	1345.00	1274.00		
21.40	desik	1475.07	1451.53	1425.13	1391.07	1340.73	1268.73		
38.40	desik	1474.13	1450.07	1423.27	1388.13	1336.47	1263.47		
1.00	menit	1473.20	1448.60	1421.40	1385.20	1332.20	1258.20		
2.25	menit	1472.27	1447.13	1419.53	1382.27	1327.93	1252.93		
4.00	menit	1471.33	1445.67	1417.67	1379.33	1323.67	1247.67		
9.00	menit	1470.40	1444.20	1415.80	1376.40	1319.40	1242.40		
16.00	menit	1469.47	1442.73	1413.93	1373.47	1315.13	1237.13		
25.00	menit	1468.53	1441.27	1412.07	1370.53	1310.87	1231.87		
36.00	menit	1467.60	1439.80	1410.20	1367.60	1306.60	1226.60		
49.00	menit	1466.67	1438.33	1408.33	1364.67	1302.33	1221.33		
100.00	menit	1465.73	1436.87	1406.47	1361.73	1298.07	1216.07		
121.00	menit	1464.80	1435.40	1404.60	1358.80	1293.80	1210.80		
144.00	menit	1463.87	1433.93	1402.73	1355.87	1289.53	1205.53		
225.00	menit	1462.93	1432.47	1400.87	1352.93	1285.27	1200.27		
24.00	jam	1462.00	1431.00	1399.00	1350.00	1281.00	1195.00		

PEMERIKSAAN KONSOLIDASI
ASTM D - 2435 -70

KADAR AIR DAN BERAT ISI	Setoran	Sebelum	Setelah	Angka Pori & Der. Jenuh	Sebelum	Setelah
Nomor Ring	(gr)	1.00	1.00	Tinggi Contoh (H ₀)	2.000	1.773
Berat Ring (W ₁)	(gr)	43.92	43.92	Angka Pori	1.34	1.072
Berat Tanah Basah + Ring (W ₂)	(gr)	103.49	100.49	Kadar Air	%	32.24
Berat Tanah Kering + Ring (W ₃)	(gr)	88.97	88.97			25.58
Berat Tanah Basah (W ₄) = (W ₂ - W ₁)	(gr)	59.57	56.57	Derajat Kejenuhan	%	63.60
Berat Tanah Kering (W _s) = W ₃ - W ₁	(gr)	45.05	45.05			62.96
Berat Air (W _w) = (W ₄ - W _s)	(gr)	14.52	11.52	Berat Jenis (G _s)		2.637
Kadar Air (W) = (W _w / W _s) x 100	(gr)	32.24	25.58			
Berat Isi Basah = (W ₂ - W ₁) / Volume	(gr/cm ³)	1.492	1.599			

v_{ssdh} : 35.39 cm³

Øring : 5.04 cm

H_t : 0.856

A : 19.958 cm²

PEMERIKSAAN KONSOLIDASI
ASTM D - 2435 -70

Tebalan	Pembacaan	Δe	Pemeriksaan ΔH	Δe=ΔH/H ₀	Angka Pori	Konsolidasi	H rerata	σ _v	mv = (Δe/Δσ)	Cv = T ₉₀ / t ₉₀	Cv x 10 ⁴	ln v ₀ - Cv . σ _v
(kg / cm ²)	Arloji	(kg / cm ³)	(cm)		e ₀ = e _s - Δe		H (cm)	(desik)	(cm ² / kg)	(cm ² /desik)		(cm/desik)
0.00	1.500											
0.25	1.462	0.250	0.038	0.044	1.293	0.019	1.98	480.00	0.178	0.00173	1.73326	3.08E-07
0.50	1.431	0.250	0.069	0.081	1.256	0.054	1.95	480.00	0.322	0.00167	1.67341	5.40E-07
1.00	1.399	0.500	0.101	0.118	1.219	0.085	1.92	492.00	0.236	0.00158	1.58019	3.73E-07
2.00	1.350	1.000	0.150	0.175	1.162	0.126	1.87	510.00	0.175	0.00146	1.46062	2.56E-07
4.00	1.281	2.000	0.219	0.256	1.081	0.185	1.82	540.00	0.128	0.00129	1.29400	1.66E-07
8.00	1.195	4.000	0.305	0.356	0.981	0.262	1.74	570.00	0.089	0.00112	1.12347	1.00E-07
2.00	1.217		0.283	0.331	1.006							
0.25	1.273		0.227	0.265	1.072							
Rerata									0.18807	0.00148	1.47749	2.90E-07



CV. PRISMA SOENOE

SOIL TEST, BONDING, SPT, SURVEY PEMETAAN & LABORATORIUM

OFFICE : Jl. Kemuning No.34 PLOK Tip : (0841) 572508
Jl. Jembera Blok. 02 No.34 RT.05 Lm. Ubung Tip : (0841) 570788
Banyuwangi Kalimantan Timur

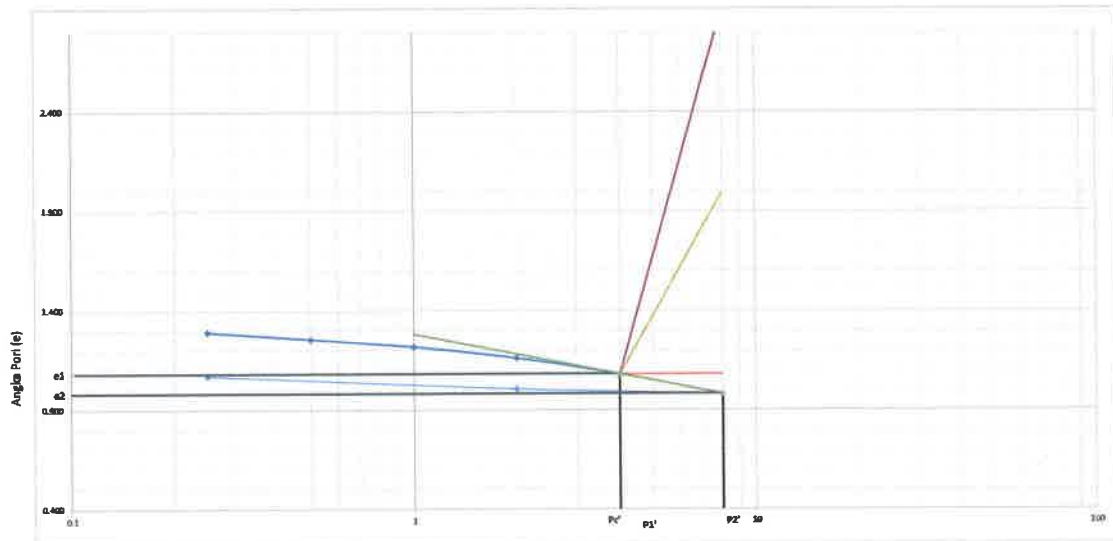


Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Rums Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023
No. Sampel : BH.01 STA 26+000
Kedalaman : 3.50 m

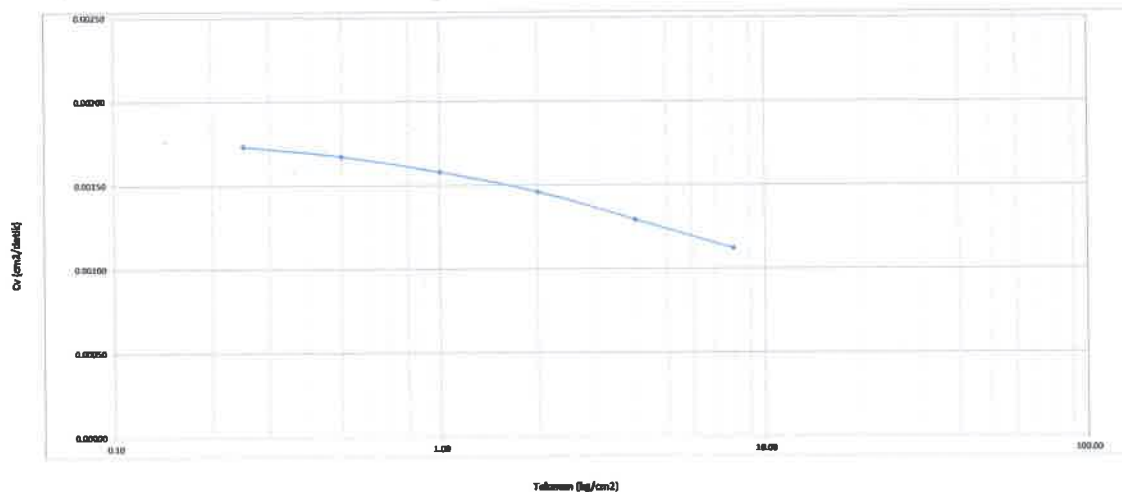
Diuji : Zulfiqar Luqman Azhary
Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T
Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

GRAFIK TEKAPAN VS ANGKA PORI



=	1.081	Cc	=	$\frac{c1 - c2}{\log P2 - \log P1}$	
=	0.981				
=	4	kg/cm ²	=	$\frac{1.081 - 0.981}{\log 8 - \log 4}$	
=	8	kg/cm ²			
=	4.000	kg/cm ²	Cc	=	0.334

GRAFIK TEKAPAN VS KOEFISIEN KONSOLIDASI



**CV. PRISMA SOENOE**

SOIL TEST, SONDIR, BORING, SPT, SURVEY PEMETAAN & LABORATORIUM

OFFICE : Jl. Mawarling No.24 Pk.22 Tlp : (0841) 272808
: Jl. Jakarta Blok B2 No.24 RT.03 Lm. Bahung Tlp : (0841) 270788
Samarinda Kalimantan TimurISO 14001:2015
ISO 9001:2015**LABORATORY TEST RESULT**

Work : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
Location : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

No	KIND of TEST		BH.02 STA 26+000 5.00 m
A. PHYSICAL PROPERTIES			
1	Natural Water Content	ω (%)	26.120
2	Unit Weight	γ_m (gr/cm ³)	1.695
3	Dry Density	γ_d (gr/cm ³)	1.344
4	Spesific Gravity	G_s	2.640
5	Void Ratio	e	0.965
6	Porosity	n	0.491
7	Atterberg Limit		
	Liquid Limit	LL (%)	57.97
	Plastic Limit	PL (%)	27.55
	Plasticity Index	IP (%)	30.43
8	Gradation by Sieve Analysis (% Passing) :		
	# 10	2.000 mm	99.74
	# 40	0.425 mm	98.61
	# 200	0.075 mm	95.79
9	Soil Proportion by Gradation Curves (%)		
	Gravel		0.00
	Sand		4.21
	Silt		27.96
	Clay		67.83
B. ENGINEERING PROPERTIES			
1	Direct Shear		
	Cohesion	c (kg/cm ²)	0.2452
	Internal Friction Angle	ϕ (°)	29.90
2	UCS (Unconfined Compressive Strength)		
	Undisturbed Condition	q_u (kg/cm ²)	1.1466
	Remolded Condition	q_r (kg/cm ²)	1.1299
	Undrained Cohesion	$c_{u\text{ uds}}$ (kg/cm ²)	0.5733
	Undrained Cohesion	$c_{u\text{ rmd}}$ (kg/cm ²)	0.5649
	Sensitivity	S_t	1.0148
3	Consolidation		
	Compression Index	(Cc)	0.27408
	Coef. Of Consolidation	(Cv) (cm ² /detik)	0.00124
	Void Ratio	(e)	0.75524
	Permeability	(k) (cm/detik)	2.76E-07
C. SOIL CLASSIFICATION			
1	USCS		CH

Samarinda, 29 April 2023



Ir. Siswo Edy, MT
Geotechnical Engineer



CV. PRISMA SOENOE

SOIL TEST, SONDIR, BORING, SPT, SURVEY PEMETAAN & LABORATORIUM

OFFICE : Jl. Kemuning No.24 RT.02 Tlp : (0841) 272808
: Jl. Jembera Blok III No.24 RT.08 Lm. Sekeloa Tlp : (0841) 270788
Gemeinde Kalimantan Timur



ISO 14001:2015
ISO 9001:2015

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023
No. Sampel : BH.02 STA 26+000
Kedalaman : 5.00 m

Diuji : Zulfiqar Luqman Azhary
Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T
Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

PENGUJIAN KADAR AIR

(ASTM D - 2216 - 71)

No	Uraian	Satuan	Sampel	
1	Nomor Cawan	-	655	S 15
2	Berat Cawan (W1)	gram	8.06	8.03
3	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	gram	110.67	110.87
4	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	gram	89.45	89.54
5	Berat Air (W4 = W2 - W3)	gram	21.22	21.33
6	Berat Tanah Kering (W5 = W3 - W1)	gram	81.39	81.51
7	Kadar Air (W4/W5)	%	26.07	26.17
8	Kadar Air Rata - Rata	%	26.120	

PENGUJIAN BERAT ISI TANAH (Y)

No	Uraian	Satuan	Sampel		
1	Nomor Ring	-	1	2	3
2	Diameter Ring	cm	6.35	6.35	6.35
3	Tinggi Ring	cm	1.99	1.99	1.99
4	Volume Ring	cm ³	62.99	62.99	62.99
5	Berat Ring (W1)	gram	39.90	39.90	39.90
6	Berat Tanah Basah + Ring (W2)	gram	146.34	146.64	146.94
7	Berat Tanah Basah (W3) = (W2-W1)	gram	106.44	106.74	107.04
8	Berat Isi Tanah	gram/cm ³	1.690	1.695	1.699
9	Berat Isi Tanah Rata-Rata	gram/cm ³	1.695		

PENGUJIAN SPESIFIC GRAVITY (Gs)

(ASTM D - 854 - 58)

(AASHTO T - 100 - 74)

Uraian	Satuan	Sampel	
Nomor Piknometer	-	1	43
Berat Piknometer (W1)	gram	72.79	75.44
Berat Piknometer + Air (W2)	gram	170.00	173.93
Berat Piknometer + Air + Tanah (W3)	gram	184.53	190.21
Berat Piknometer + Tanah (W4)	gram	96.10	101.74
Berat Tanah (W5) = (W4-W1)	gram	23.31	26.30
W6 = W2 + W5	gram	193.31	200.23
W7 = W6 - W3	gram	8.78	10.02
Berat Jenis (Gs) = (W5/W7)		2.655	2.625
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)		2.640	

ATTEBERG LIMITS

(AASHTO T - 89 - 74 / AASHTO T - 90 - 74 / ASTM D - 423 - 66 / ASTM D - 424 - 74)

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
 Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023
 No. Sampel : BH.02 STA 26+000
 Kedalaman : 5.00 m

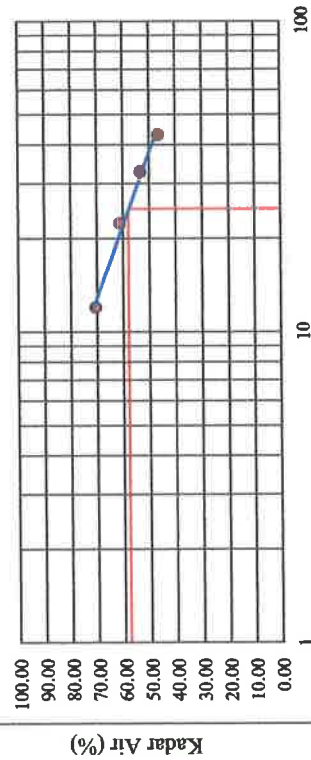
Diuji : Zulfiqar Luqman Azhary
 Dibitung : Natasya Devina, S.Tr.T
 Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

Plastis Limit

Pukulan (N)	12	22	33	43
No. Cawan	P 07	P 8	CU50	AU28
Berat Cawan	3.89	3.57	3.78	3.56
Berat Cawan + Tanah Basah	10.40	10.35	10.53	10.51
Berat Cawan + Tanah Kering	7.70	7.55	7.97	7.87
Berat Tanah Kering	3.81	3.98	4.19	4.31
Berat Air	2.70	2.80	2.56	2.64
Kadar Air	70.87	70.35	61.18	61.38
Kadar Air Rata-Rata	70.61	61.28	53.38	46.62

No. Cawan	PS 53	46
Berat Cawan	4.31	4.37
Berat Cawan + Tanah Basah	4.59	4.54
Berat Cawan + Tanah Kering	4.53	4.50
Berat Tanah Kering	0.22	0.13
Berat Air	0.06	0.04
Kadar Air	27.27	27.82
Kadar Air Rata-Rata	27.55	

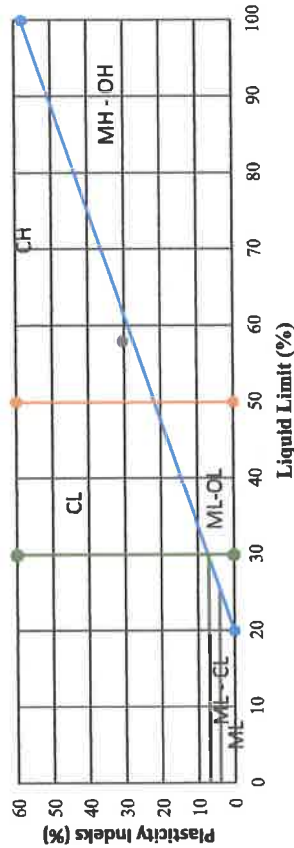
GRAFIK ATTEBERG LIMITS



Pukulan (N)

Liquid Limit, LL	=	57.97	%
Plastis Limit, PL	=	27.55	%
Indeks Plastistas, IP	=	30.43	%

Unified Classification



PENGUJIAN ANALISA BUTIRAN TANAH

Proyek Lokasi Tanggal No. Sampel Kedalaman Berat Tanah (w)	: Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3 : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara : 10 April 2023 : BH.02 STA 26+000 : 5.00 m = 344.40 gram	: Zulfizar Luqman Azhary : Natasya Devina, S.Tr.T : Ir. Siswo Edy, MT : : :
--	--	--

Pengujian Analisa Saringan (ASTM C - 36 - 46)

No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Jumlah Berat (gram)	% Kumulatif	
				Tertahan	Lolos
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
8	2.360	0.70	0.70	0.20	99.80
10	2.000	0.20	0.90	0.26	99.74
40	0.425	3.90	4.80	1.39	98.61
100	0.150	6.30	11.10	3.22	96.78
200	0.075	3.40	14.50	4.21	95.79
Pan		329.90		0.00	100.00
Berat Total (gr)		344.40			

PENGUJIAN ANALISA BUTIRAN TANAH

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3

Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023

No. Sampel : BH.02 STA 26+000

Kedalaman : 5.00 m

Diuji : Zulficar Luqman Azhary

Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T

Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

Berat Kering Tanah (w) = 50.00 gram

Gs = 2.640

Koreksi Miniskus, m = 0.50

Persen Passing No.200 = 95.79

Tipe hidrometer = 152 H

Koreksi a = 1.002

k = (a/w)x100 = 2.004

Pengujian Hidrometer (ASTM D - 422 - 72)

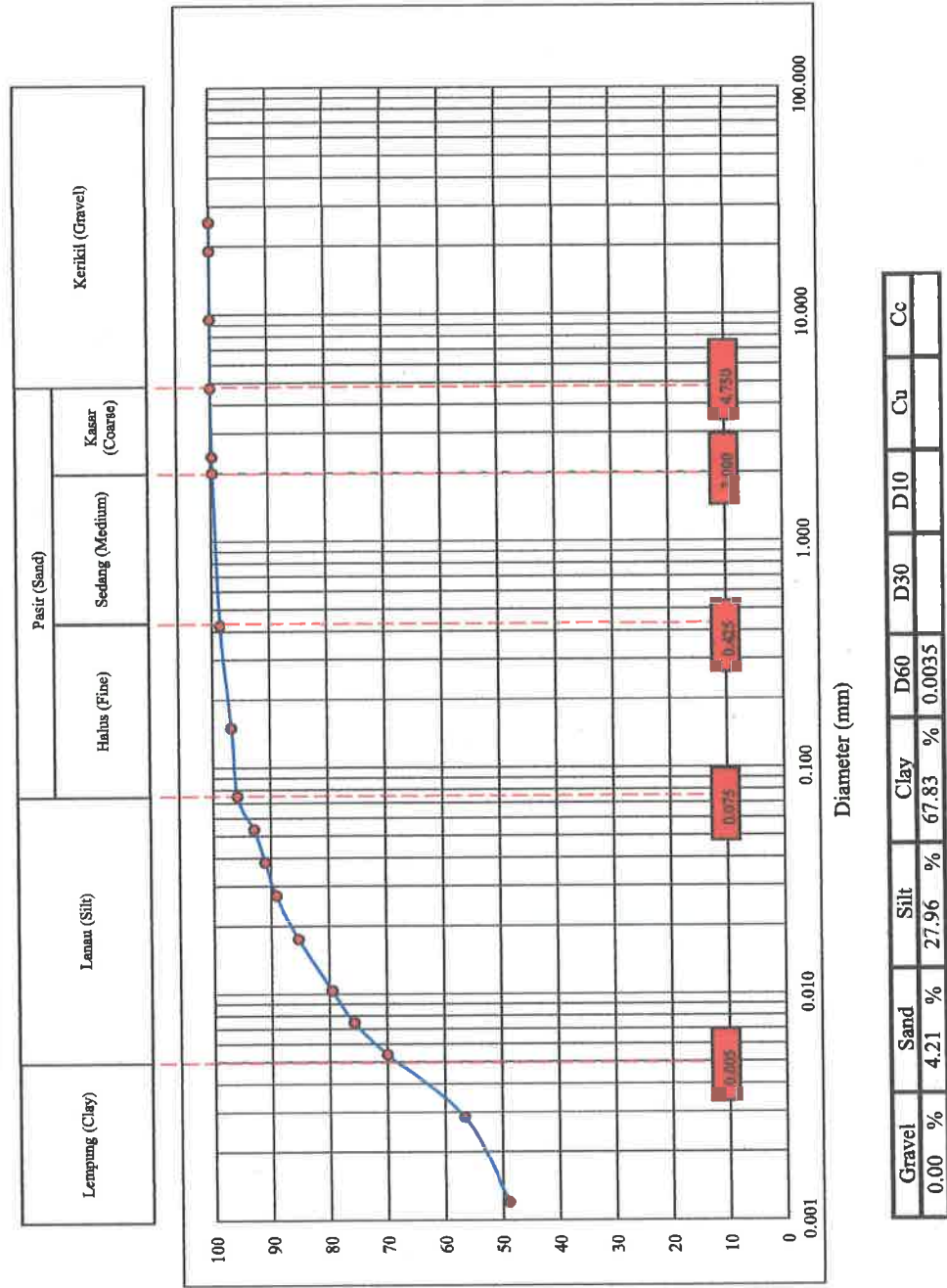
Waktu (t) (menit)	Bacaan R1	Bacaan R2	Temperatur (T) (°C)	Meniskus Terkoreksi R' = R1-m	Kedalaman L	Konstanta (K)	Diameter Butir $D = \frac{K(L/t)^{1/2}}{(mm)}$	Bacaan Hidrometer Terkoreksi R=R1-R2	% Berat Lebih Kecil P	% Berat Lebih Kecil P (terkoreksi)
0.5	48	-0.50	25	47.50	8.50	0.01294	0.0534	48.5	97.20	92.92
1	47	-0.50	25	46.50	8.70	0.01294	0.0382	47.5	95.19	91.01
2	46	-0.50	25	45.50	8.85	0.01294	0.0272	46.5	93.19	89.09
5	44	-0.50	25	43.50	9.15	0.01294	0.0175	44.5	89.18	85.26
15	41	-0.50	25	40.50	9.65	0.01294	0.0104	41.5	83.17	79.51
30	39	-0.50	25	38.50	10.00	0.01294	0.0075	39.5	79.16	75.68
60	36	-0.50	25	35.50	10.45	0.01294	0.0054	36.5	73.15	69.93
240	29	-0.50	25	28.50	11.60	0.01294	0.0028	29.5	59.12	56.52
1440	25	-0.50	25	24.50	12.30	0.01294	0.0012	25.5	51.10	48.86

Tanggal : 10 April 2023
 No. Sampel : BH.02 STA 26+000
 Kedalaman : 5.00 m

Diameter Butir (mm)	% Lolos P
25.4000	100.00
19.0500	100.00
9.5250	100.00
4.7500	100.00
2.3600	99.80
2.0000	99.74
0.4250	98.61
0.1500	96.78
0.0750	95.79
0.0534	92.92
0.0382	91.01
0.0272	89.09
0.0175	85.26
0.0104	79.51
0.0075	75.68
0.0054	69.93
0.0028	56.52
0.0012	48.86

percentage passing (%)

GRAFIK HIDROMETER DAN ANALISA AYAK





CV. PRISMA SOENOE

SOIL TEST, SONDIR, BORING, SPT, SURVEY PEMETAAN & LABORATORIUM

OFFICE : Jl. Mayurung No.24 RT.02 Tg. : (0841) 272808
: Jl. Jakarta Blok B1 No.24 RT.02 Lm. Mayung Tg. : (0841) 270788
Samarinda Kalimantan Timur



ISO 14001:2015
ISO 9001:2015

PENGUJIAN GESER LANGSUNG

(DIRECT SHEAR TEST)

(AASHTO - 236 - 72 / ASTM D - 3080 - 72)

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

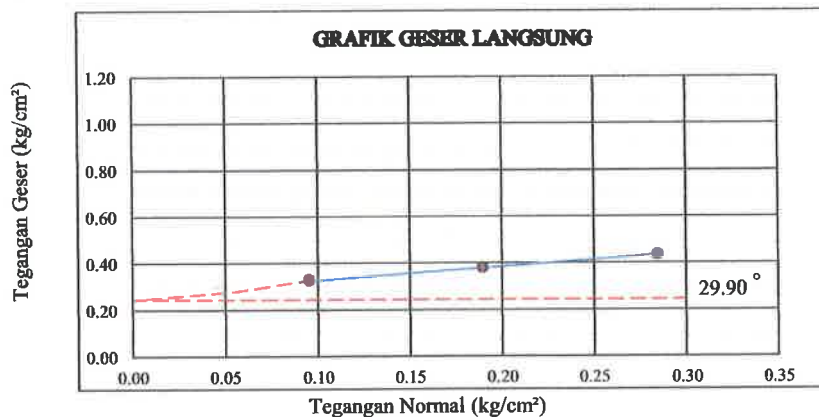
Tanggal : 10 April 2023
No. Sampel : BH.02 STA 26+000
Kedalaman : 5.00 m

Diuji : Zulfikar Luqman Azhary
Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T
Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

Diameter Ring (d) = 6.3500 cm Volume Sampel = 62.9898 cm³
Tinggi Sampel Ring (t) = 1.9900 cm Beban Normal = 3.0000 Kg
Luas Sampel = 31.6532 cm² Faktor Kalibrasi = 0.4600 Kg/div

Waktu (menit)	Penurunan (mm)	Beban Normal 1 = 3.0000 Kg		Beban Normal 2 = 6.0000 Kg		Beban Normal 3 = 9.0000 Kg	
		Bacaan Dial	Kekuatan Geser	Bacaan Dial	Kekuatan Geser	Bacaan Dial	Kekuatan Geser
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
1	125	2.5	1.1500	2.9	1.3417	3.3	1.5333
2	250	5.0	2.3000	5.8	2.6833	6.7	3.0667
3	375	7.5	3.4500	8.8	4.0250	10.0	4.6000
4	500	10.0	4.6000	11.7	5.3667	13.3	6.1333
5	625	12.5	5.7500	14.6	6.7083	16.7	7.6667
6	750	15.0	6.9000	17.5	8.0500	20.0	9.2000
7	875	17.5	8.0500	20.4	9.3917	23.3	10.7333
8	1000	20.0	9.2000	23.3	10.7333	26.7	12.2667
9	1125	22.5	10.3500	26.3	12.0750	30.0	13.8000
10	1250	22.0	10.1200	25.5	11.7300	29.0	13.3400
11	1375						
12	1500						
13	1625						
14	1750						
15	1875						
16	2000						

Tegangan Normal	σ	kg/cm ²	=	0.09	0.19	0.28
Tegangan Geser	τ	kg/cm ²	=	0.33	0.38	0.44
Kohesi (c) kg/cm ²	0.2452	kg/cm ²	Sudut Gesek Dalam Tanah (ϕ)			29.90



PENGUNJIAN KUAT TEKAN BEBAS
UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH
(AASHTO T-208 - 79 / ASTM D-2166 - 06)

Proyek : Perencanaan Tumpuan/Bronjong Rutas Jalan Paving Lembangwasa - Seblito 3
Lokasi : Kecamatan Seblito Kabupaten Klaten, Jawa Tengah

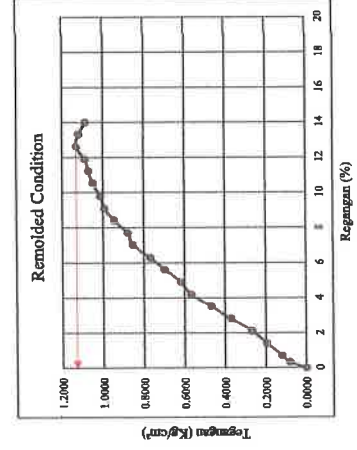
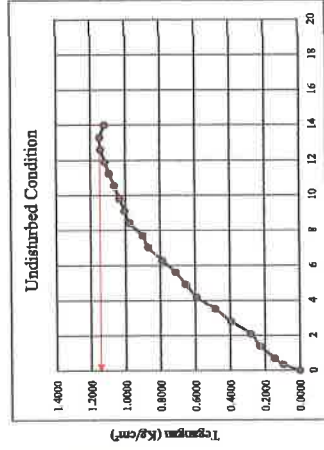
Tanggal : 10 April 2023
No. Sampel : BH.02 STA 26+000
Kedalaman : 5,00 m

Diameter Ring (d) : 3.4800 cm
Tinggi Sampel Ring (t) : 6.7600 cm
Luas Sampel : 9.5067 cm²

Volume Sampel : 64.2650 cm³
Faktor Kalibrasi : 0.4600 Kg/div

Diuji : Zulfikar Luqman Azhary
Dibimbing : Nabasya Deviana, S.Tr.T
Diperiksa : Ir. Sawro Eddy, MT

Undisturbed Condition										Remolded Condition			
Time (Minutes)	Deformation Reading	Soil Disturbance dia (mm)	Reading (Div)	Load (Kg)	Unit Strain (delta epsilon)	Area Corrected (cm ²)	Stress (Kg/cm ²)	Reading (Div)	Load (Kg)	Unit Strain (delta epsilon)	Area Corrected (cm ²)	Stress (Kg/cm ²)	
0	0	0	0	0.000	0.000	9.5067	0	0	0.000	0.000	9.5067	0	
0.5	35	0.35	2.0	0.920	0.005	9.5561	0.0963	1.7	0.782	0.005	9.5561	0.0818	
1	70	0.7	3.0	1.380	0.010	9.6061	0.1437	2.5	1.150	0.010	9.6061	0.1197	
2	140	1.4	4.8	2.208	0.021	9.7077	0.2274	4.1	1.886	0.021	9.7077	0.1943	
3	210	2.1	6.0	2.760	0.031	9.8115	0.2813	5.7	2.622	0.031	9.8115	0.2672	
4	280	2.8	8.5	3.910	0.041	9.9174	0.3943	8.0	3.680	0.041	9.9174	0.3711	
5	350	3.5	10.5	4.830	0.052	10.0257	0.4818	10.2	4.692	0.052	10.0257	0.4680	
6	420	4.2	13.0	5.980	0.062	10.1364	0.5900	12.5	5.750	0.062	10.1364	0.5673	
7	490	4.9	14.5	6.670	0.072	10.2496	0.6508	13.8	6.348	0.072	10.2496	0.6193	
8	560	5.6	16.0	7.360	0.083	10.3653	0.7101	15.7	7.222	0.083	10.3653	0.6967	
9	630	6.3	18.0	8.280	0.093	10.4837	0.7898	17.5	8.050	0.093	10.4837	0.7679	
10	700	7	20.0	9.200	0.104	10.6048	0.8675	19.7	9.062	0.104	10.6048	0.8545	
11	770	7.7	21.0	9.660	0.114	10.7287	0.9004	20.5	9.430	0.114	10.7287	0.8789	
12	840	8.4	23.0	10.580	0.124	10.8556	0.9746	22.3	10.258	0.124	10.8556	0.9450	
13	910	9.1	24.0	11.040	0.135	10.9855	1.0050	23.7	10.902	0.135	10.9855	0.9924	
14	980	9.8	25.0	11.500	0.145	11.1185	1.0343	24.5	11.270	0.145	11.1185	1.0136	
15	1050	10.5	26.0	11.960	0.155	11.2548	1.0627	25.7	11.822	0.155	11.2548	1.0504	
16	1120	11.2	27.0	12.420	0.166	11.3945	1.0900	26.5	12.190	0.166	11.3945	1.0698	
17	1190	11.9	28.0	12.880	0.176	11.5377	1.1163	27.3	12.558	0.176	11.5377	1.0884	
18	1260	12.6	29.0	13.340	0.186	11.6846	1.1417	28.7	13.202	0.186	11.6846	1.1299	
19	1330	13.3	29.5	13.570	0.197	11.8352	1.1666	28.8	13.248	0.197	11.8352	1.1194	
20	1400	14	29.2	13.432	0.207	11.9897	1.1203	28.3	13.018	0.207	11.9897	1.0858	



Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Rusak Jalan Pantang Lembuswana - Sebulu 3

Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023

No. Sampel : BH.02 STA 26+000

Kedalaman : 5,00 m

Ditui : Zulfiqar Luqman Azhary

Dibitung : Natusya Devina, S.Tr.T

Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

PEMERIKSAAN KONSOLIDASI
ASTM D - 2435 -70

Waktu (menit)	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	8.00	16.00	4.00	0.50
0.00	detik							2.00	0.25
9.60	detik	30.0	80.0	110.0	149.0	195.0	250.0		
21.40	detik	31.6	81.3	111.8	151.6	198.1	255.0		
38.40	detik	33.2	82.7	113.6	154.2	201.1	260.0		
1.00	menit	34.8	84.0	115.4	156.8	204.2	265.0		
2.25	menit	36.4	85.3	117.2	159.4	207.3	270.0		
4.00	menit	38.0	86.7	119.0	162.0	210.3	275.0		
9.00	menit	39.6	88.0	120.8	164.6	213.4	280.0		
16.00	menit	41.2	89.3	122.6	167.2	216.5	285.0		
25.00	menit	42.8	90.7	124.4	169.8	219.5	290.0		
36.00	menit	44.4	92.0	126.2	172.4	222.6	295.0		
49.00	menit	46.0	93.3	128.0	175.0	225.7	300.0		
100.00	menit	47.6	94.7	129.8	177.6	228.7	305.0		
121.00	menit	49.2	96.0	131.6	180.2	231.8	310.0		
144.00	menit	50.8	97.3	133.4	182.8	234.9	315.0		
225.00	menit	52.4	98.7	135.2	185.4	237.9	320.0		
24.00	jam	54.0	100.0	137.0	188.0	241.0	325.0	285.0	213.0

Tegangan : 0.25 kg / cm ²	waktu	dlai
0.00	0.00	15.00
0.31	0.10	14.70
0.46	0.21	14.55
0.62	0.38	14.67
1.00	1.00	14.65
1.50	2.25	14.54
2.00	4.00	14.82
3.00	9.00	14.80
4.00	16.00	14.59
5.00	25.00	14.57
6.00	36.00	14.55
7.00	49.00	14.54
10.00	100.00	14.52
11.00	121.00	14.51
12.00	144.00	14.48
15.00	225.00	14.48

Tegangan : 0.50 kg / cm ²	waktu	dlai
0.00	0.00	14.46
0.31	0.10	14.20
0.46	0.21	14.19
0.62	0.38	14.17
1.00	1.00	14.16
1.50	2.25	14.15
2.00	4.00	14.13
3.00	9.00	14.12
4.00	16.00	14.11
5.00	25.00	14.08
6.00	36.00	14.07
7.00	49.00	14.07
10.00	100.00	14.05
11.00	121.00	14.04
12.00	144.00	14.03
15.00	225.00	14.01

Tegangan : 1.00 kg / cm ²	waktu	dlai
0.00	0.00	14.00
0.31	0.10	13.90
0.46	0.21	13.88
0.62	0.38	13.86
1.00	1.00	13.85
1.50	2.25	13.83
2.00	4.00	13.81
3.00	9.00	13.78
4.00	16.00	13.77
5.00	25.00	13.76
6.00	36.00	13.74
7.00	49.00	13.72
10.00	100.00	13.70
11.00	121.00	13.68
12.00	144.00	13.67
15.00	225.00	13.65

Tegangan : 2.00 kg / cm ²	waktu	dlai
0.00	0.00	13.63
0.31	0.10	13.51
0.46	0.21	13.48
0.62	0.38	13.46
1.00	1.00	13.43
1.50	2.25	13.41
2.00	4.00	13.38
3.00	9.00	13.35
4.00	16.00	13.33
5.00	25.00	13.30
6.00	36.00	13.28
7.00	49.00	13.25
10.00	100.00	13.22
11.00	121.00	13.20
12.00	144.00	13.17
15.00	225.00	13.15

Tegangan : 4.00 kg / cm ²	waktu	dlai
0.00	0.00	13.12
0.31	0.10	13.05
0.46	0.21	13.02
0.62	0.38	12.98
1.00	1.00	12.86
1.50	2.25	12.93
2.00	4.00	12.90
3.00	9.00	12.87
4.00	16.00	12.84
5.00	25.00	12.80
6.00	36.00	12.77
7.00	49.00	12.74
10.00	100.00	12.71
11.00	121.00	12.68
12.00	144.00	12.65
15.00	225.00	12.62

Tegangan : 8.00 kg / cm ²	waktu	dlai
0.00	0.00	12.59
0.31	0.10	12.50
0.46	0.21	12.45
0.62	0.38	12.40
1.00	1.00	12.35
1.50	2.25	12.30
2.00	4.00	12.25
3.00	9.00	12.20
4.00	16.00	12.15
5.00	25.00	12.10
6.00	36.00	12.05
7.00	49.00	12.00
10.00	100.00	11.95
11.00	121.00	11.90
12.00	144.00	11.85
15.00	225.00	11.80

Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
 Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara
 Tanggal : 10 April 2023
 No. Sampel : BH.02 STA 26+000
 Kedalaman : 5,00 m

Diuji : Zulfikar Luqman Azhary
 Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T
 Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

PEMERIKSAAN KONSOLIDASI
 ASTM D - 2435 -70

TABEL AKAR WAKTU

Setoran	lg	0.5	1	2	4	8	16		
Tekanan	(kg / cm ²)	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	8.00		
0.00	desik	1500.00	1446.00	1400.00	1363.00	1312.00	1259.00		
9.60	desik	1470.00	1420.00	1390.00	1351.00	1305.00	1250.00		
21.40	desik	1468.40	1418.67	1388.20	1348.40	1301.93	1245.00		
38.40	desik	1466.80	1417.33	1386.40	1345.80	1299.87	1240.00		
1.00	menit	1465.20	1416.00	1384.60	1343.20	1295.80	1235.00		
2.25	menit	1463.60	1414.67	1382.80	1340.60	1292.73	1230.00		
4.00	menit	1462.00	1413.33	1381.00	1338.00	1289.67	1225.00		
9.00	menit	1460.40	1412.00	1379.20	1335.40	1286.60	1220.00		
16.00	menit	1458.80	1410.67	1377.40	1332.80	1283.53	1215.00		
25.00	menit	1457.20	1409.33	1375.60	1330.20	1280.47	1210.00		
36.00	menit	1455.60	1408.00	1373.80	1327.60	1277.40	1205.00		
49.00	menit	1454.00	1406.67	1372.00	1325.00	1274.33	1200.00		
100.00	menit	1452.40	1405.33	1370.20	1322.40	1271.27	1195.00		
121.00	menit	1450.80	1404.00	1368.40	1319.80	1268.20	1190.00		
144.00	menit	1449.20	1402.67	1366.60	1317.20	1265.13	1185.00		
225.00	menit	1447.60	1401.33	1364.80	1314.60	1262.07	1180.00		
24.00	Jum	1446.00	1400.00	1363.00	1312.00	1259.00	1175.00		

PEMERIKSAAN KONSOLIDASI
 ASTM D - 2435 -70

KADAR AIR DAN BERAT ISI	Setoran	Setoran	Sempadan	Angka Pori & Derajat Kejenuhan	Setoran	Sempadan
Nomor Ring	(gr)	4.00	4.00	Tinggi Contoh (Ho)	2.000	1.787
Berat Ring (W1)	(gr)	43.07	43.07	Angka Pori	0.96	0.755
Berat Tanah Basah + Ring (W2)	(gr)	110.71	107.71	Kadar Air	%	26.10
Berat Tanah Kering + Ring (W3)	(gr)	96.71	96.71			20.51
Berat Tanah Basah (W4) = (W2 - W1)	(gr)	67.64	64.64	Derajat Kejenuhan	%	71.45
Berat Tanah Kering (Ws) = W3 - W1)	(gr)	53.64	53.64			71.69
Berat Air (Ww) = (W4 - Ws)	(gr)	14.00	11.00	Berat Jenis (Gs)		2.640
Kadar Air (W) = (Ww / Ws) x 100	(gr)	26.10	20.51			
Berat Isi Basah = (W2 - W1) / Volume	(gr/cm ³)	1.695	1.812			

v ssdh : 35.67 cm³

Øring : 5.04 cm

Ht : 1.018

A : 19.958 cm³

PEMERIKSAAN KONSOLIDASI
 ASTM D - 2435 -70

Tekanan	Pembacaan	Δe	Pembacaan ΔH	Δe=ΔH/H ₀	Angka Pori	Konsolidasi	H rerata	e ₀	ev = (Δe/Δe ₀)	Cv = T ₉₀ / 100	Cv x 10 ³	Index, Cv, 90
(kg / cm ²)	Arieti	(kg / cm ²)	(cm)		e = e ₀ - Δe		H (cm)	(desik)	(cm ² / kg)	(cm ² /desik)		(cm/desik)
0.00	1.500											
0.25	1.446	0.250	0.054	0.053	0.911	0.027	1.97	522.00	0.212	0.00158	1.58096	3.35E-07
0.50	1.400	0.250	0.100	0.098	0.866	0.077	1.92	552.00	0.393	0.00142	1.42022	5.58E-07
1.00	1.363	0.500	0.137	0.135	0.830	0.119	1.88	582.00	0.269	0.00129	1.28950	3.47E-07
2.00	1.312	1.000	0.188	0.185	0.780	0.163	1.84	612.00	0.185	0.00117	1.16960	2.16E-07
4.00	1.259	2.000	0.241	0.237	0.728	0.215	1.79	642.00	0.118	0.00105	1.05274	1.25E-07
8.00	1.175	4.000	0.325	0.319	0.645	0.283	1.72	672.00	0.080	0.00093	0.93005	7.42E-08
2.00	1.215		0.285	0.280	0.685							
0.25	1.287		0.213	0.209	0.755							
Rerata									0.20950	0.00124	1.24051	2.76E-07

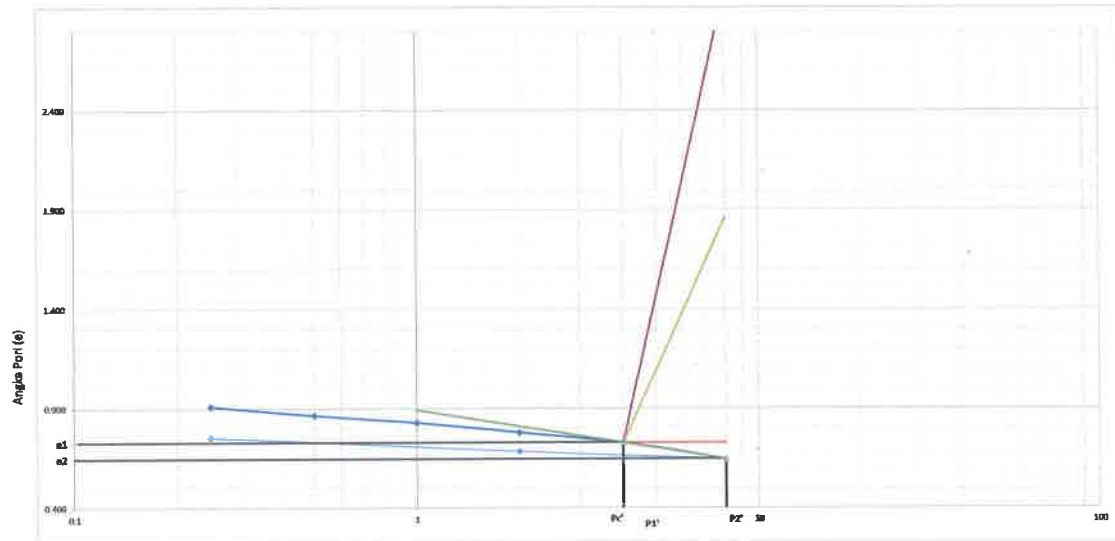


Proyek : Perencanaan Turap/Talud/Bronjong Ruas Jalan Patung Lembuswana - Sebulu 3
Lokasi : Kecamatan Sebulu Kabupaten Kulai Kartanegara

Tanggal : 10 April 2023
No. Sampel : BH.02 STA 26+000
Kedalaman : 5.00 m

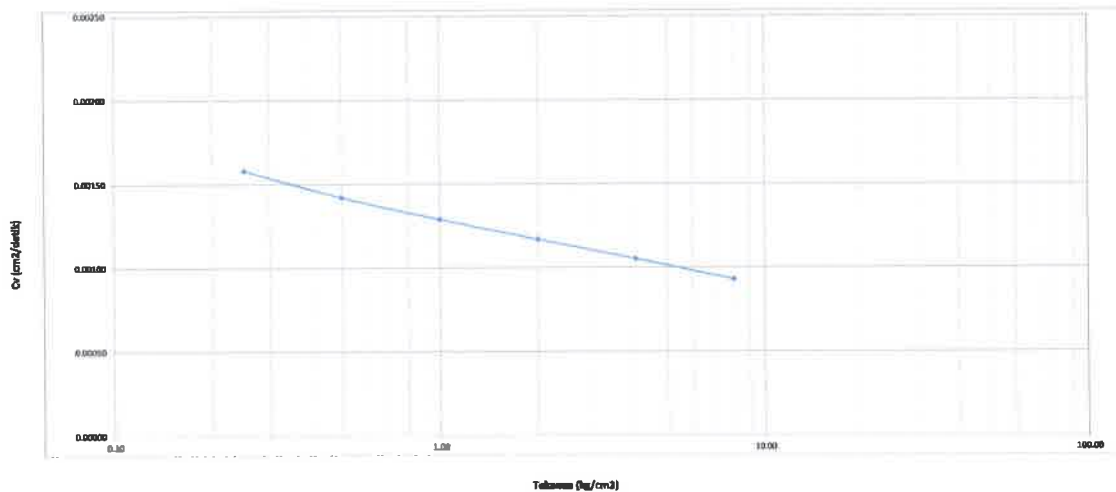
Diuji : Zulfiqar Luqman Azhary
Dihitung : Natasya Devina, S.Tr.T
Diperiksa : Ir. Siswo Edy, MT

GRAFIK TEKATAN VS ANGKA PORI



=	0.728	Cc	=	$\frac{e1 - e2}{\log P2 - \log P1}$	
=	0.645				
=	4	kg/cm2	=	$\frac{0.728 - 0.645}{\log 8 - \log 4}$	
=	8	kg/cm2			
=	4.000	kg/cm2	Cc	=	0.274

GRAFIK TEKATAN VS KOEFISIEN KONSOLIDASI



LAMPIRAN 3

Shopdrawing Perencanaan Turap Talud/Bronjong Ruas
Jalan Patung Lembuswana-Sebulu 3



PEMERINTAH PROPINSI KALIMANTAN TIMUR
DINAS PEKERJAAN UMUM
PENATAAN RUANG - PERUMAHAN RAKYAT
JALAN TENGGAWANG NO. 1 SAMARINDA

KONSULTAN PERENCANA
PT.MORANG REKAYASA GEOTEKNIK

PAKET PEKERJAAN :
PERENCANAAN TURAP TALUD/BRONJONG
RUAS JALAN PATUNG LEMBUSWANA - SEBULU 3

DIBUAT OLEH :
Stepanus Seingo Bebe, ST
DRAFTER

DIPERIKSA OLEH :
Melviana Firsty, ST, MT
TEAM LEADER

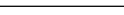
DISETUJUI OLEH :
Dr.Adolf Situmorang
DIREKTUR

JUDUL GAMBAR
PETA LAYOUT

NO. LEMBAR
1
SKALA
1 : 10000



 *PETA LAY OUT*
NO SKALA

 PEMERINTAH PROPINSI KALIMANTAN TIMUR DINAS PEKERJAAN UMUM PENATAAN RUANG - PERUMAHAN RAKYAT JALAN TENGGAWANG NO. 1 SAMARINDA	KONSULTAN PERENCANA  PT.MORANG REKAYASA GEOTEKNIK	PAKET PEKERJAAN : PERENCANAAN TURAP TALUD/BRONJONG RUAS JALAN PATUNG LEMBUSWANA - SEBULU 3	DIBUAT OLEH :	DIPERIKSA OLEH :	DISETUJUI OLEH :	JUDUL GAMBAR	NO. LEMBAR 17
			Stepanus Seingo Bebe, ST	Melviana Firsty, ST, MT	Dr.Adolf Situmorang		SKALA 1 : 10000
			DRAFTER	TEAM LEADER	DIREKTUR		





PEMERINTAH PROPINSI KALIMANTAN TIMUR
DINAS PEKERJAAN UMUM
PENATAAN RUANG - PERUMAHAN RAKYAT
JALAN TENGGAWANG NO. 1 SAMARINDA

KONSULTAN PERENCANA



PT. MORANG REKAYASA GEOTEKNIK

PAKET PEKERJAAN :

PERENCANAAN TURAP TALUD/BRONJONG
RUAS JALAN PATUNG LEMBUSWANA - SEBULU 3

DIBUAT OLEH :

Stepanus Seingo Bebe, ST
DRAFTER

DIPERIKSA OLEH :

Melviana Firsty, ST, MT
TEAM LEADER

DISETUJUI OLEH :

Dr. Adolf Situmorang
DIREKTUR

JUDUL GAMBAR

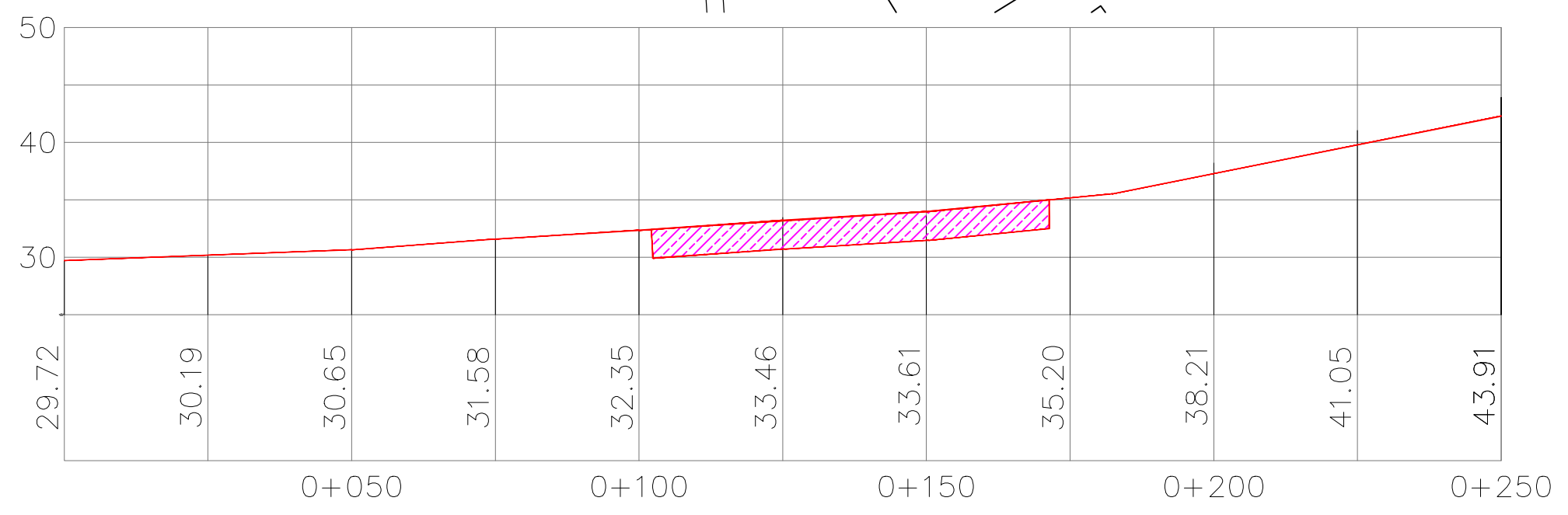
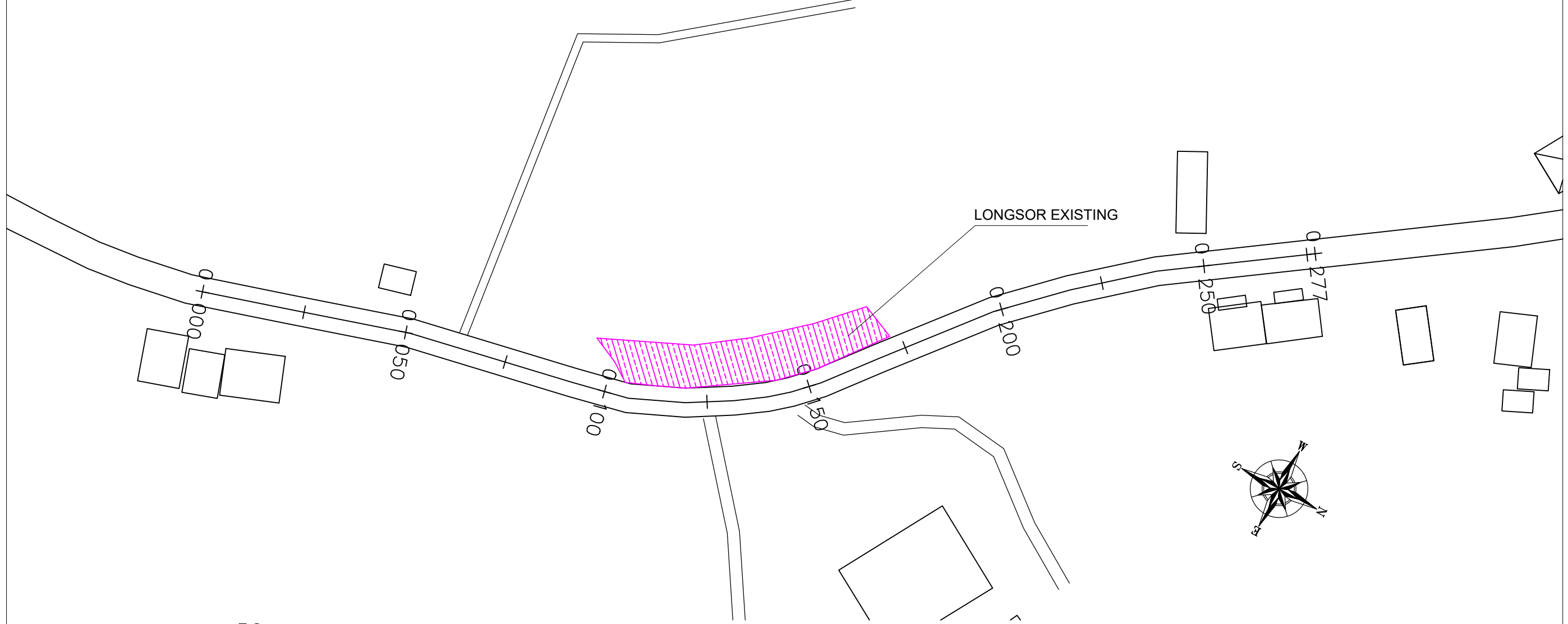
PETA LAYOUT LOKASI 2

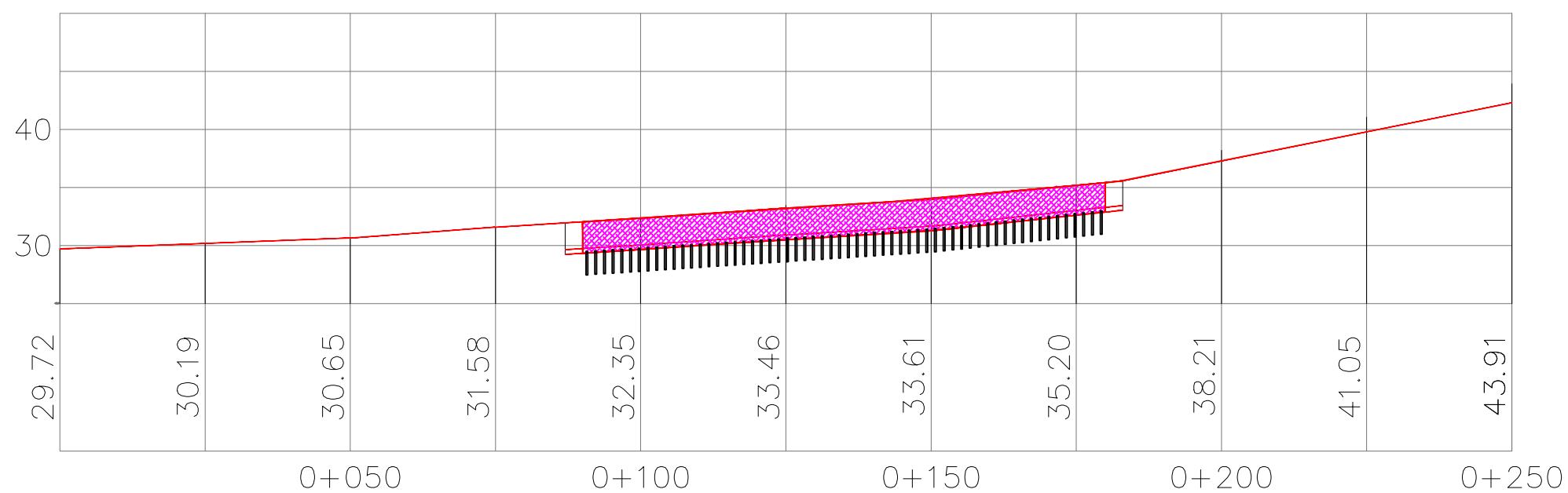
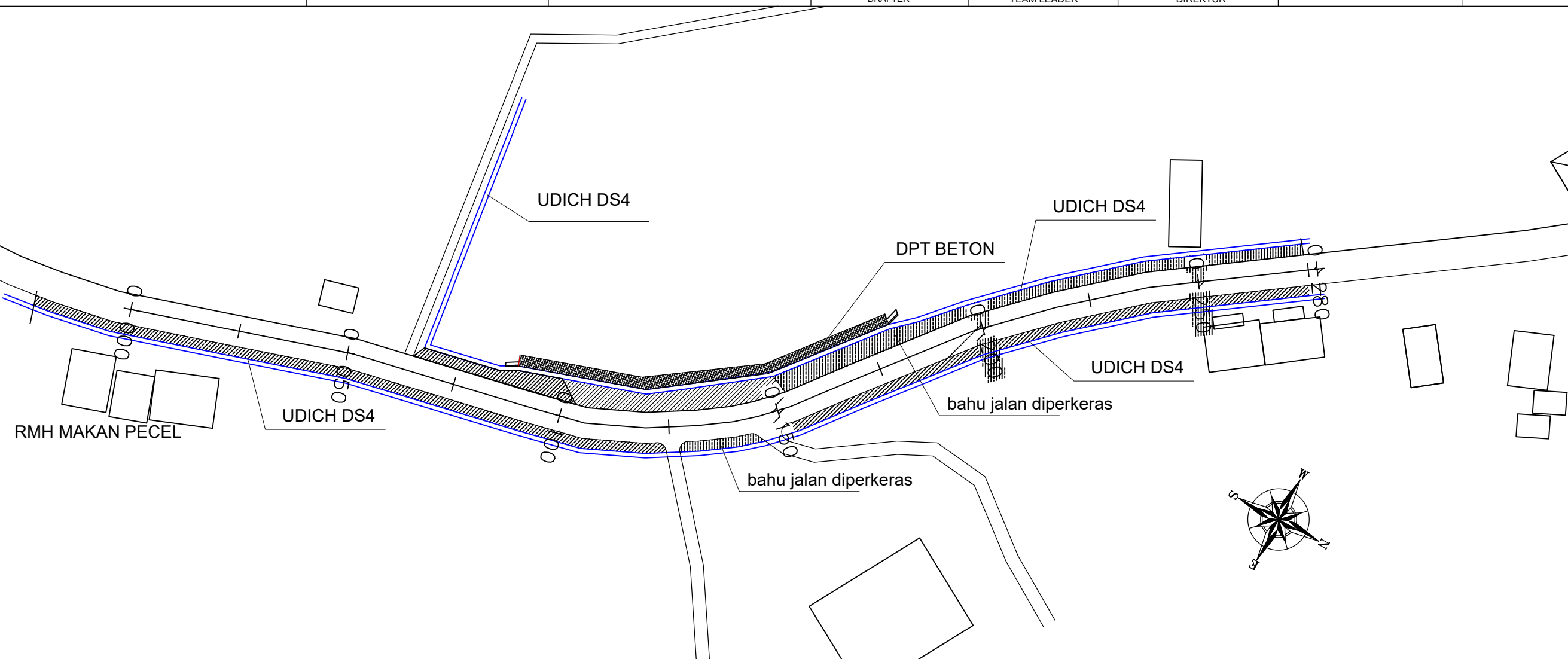
NO. LEMBAR

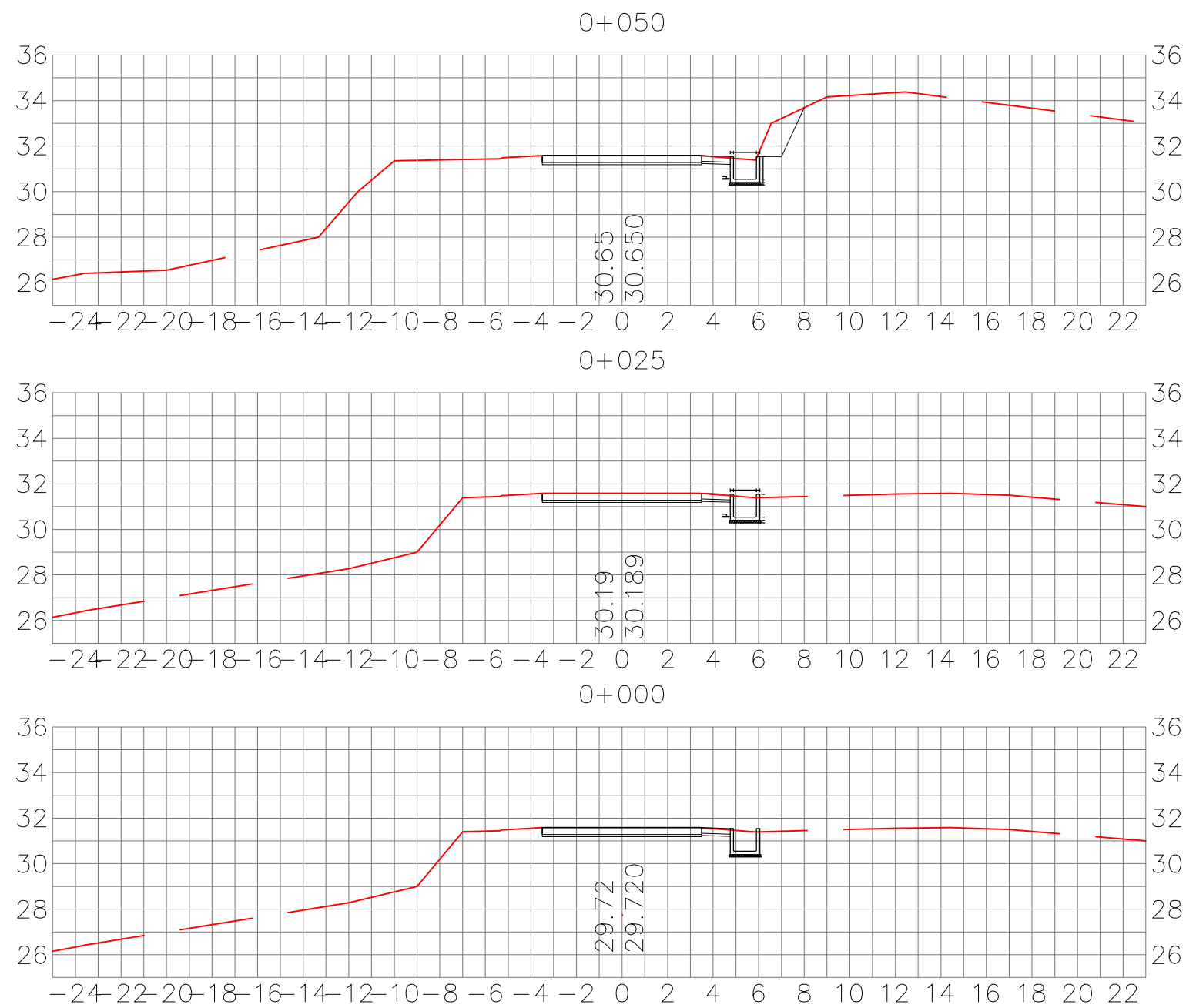
18

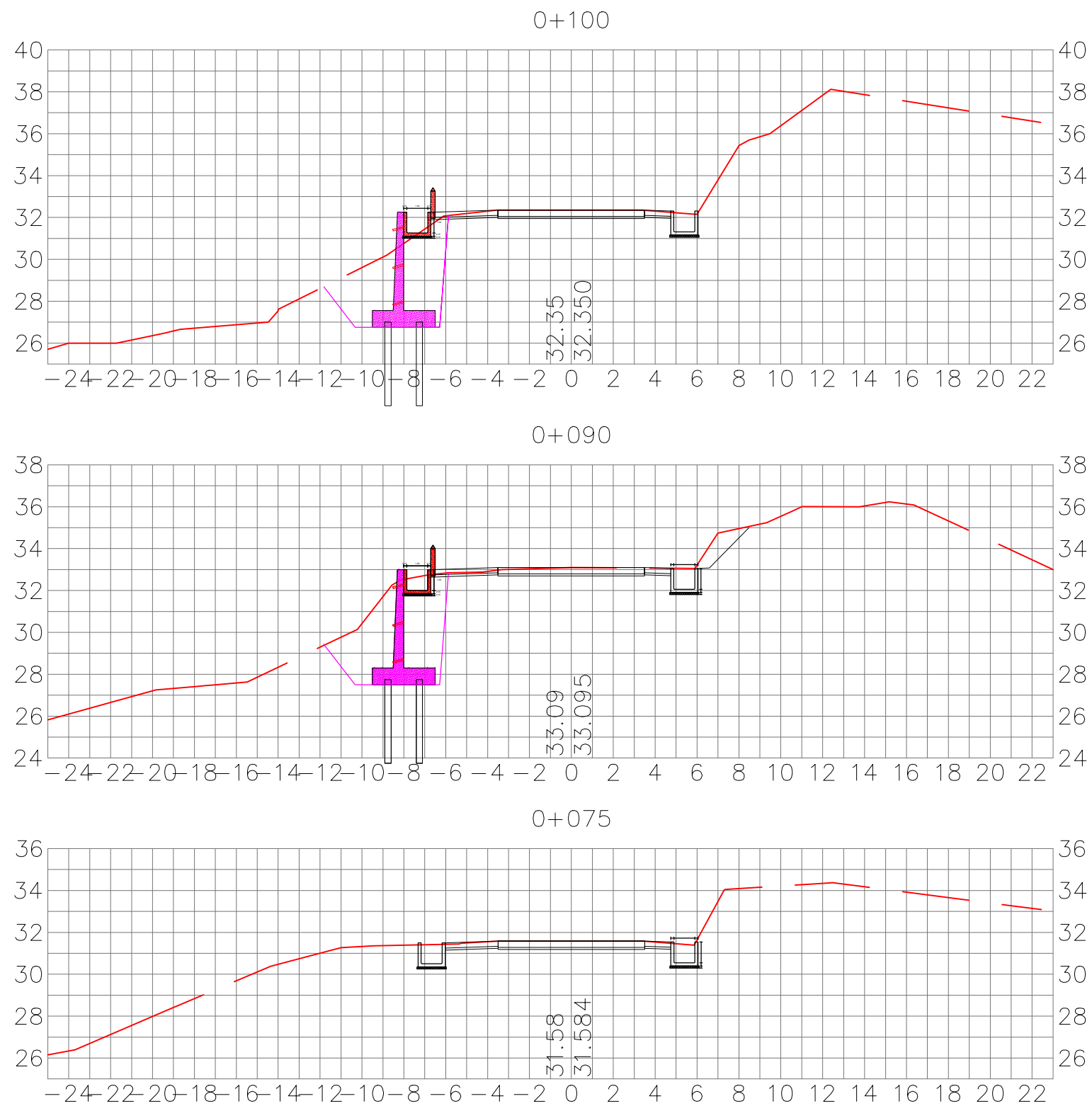
SKALA

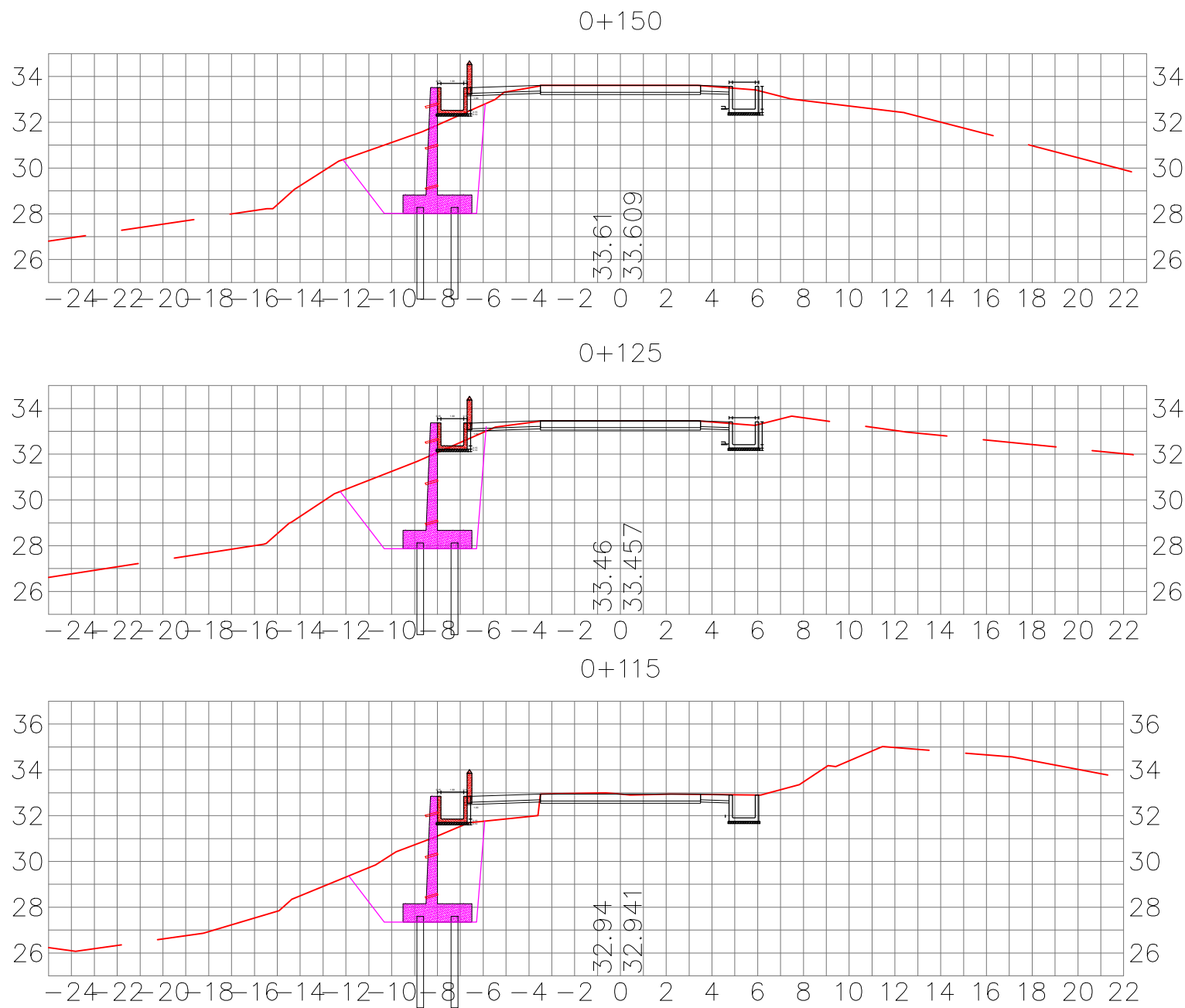
1 : 1000

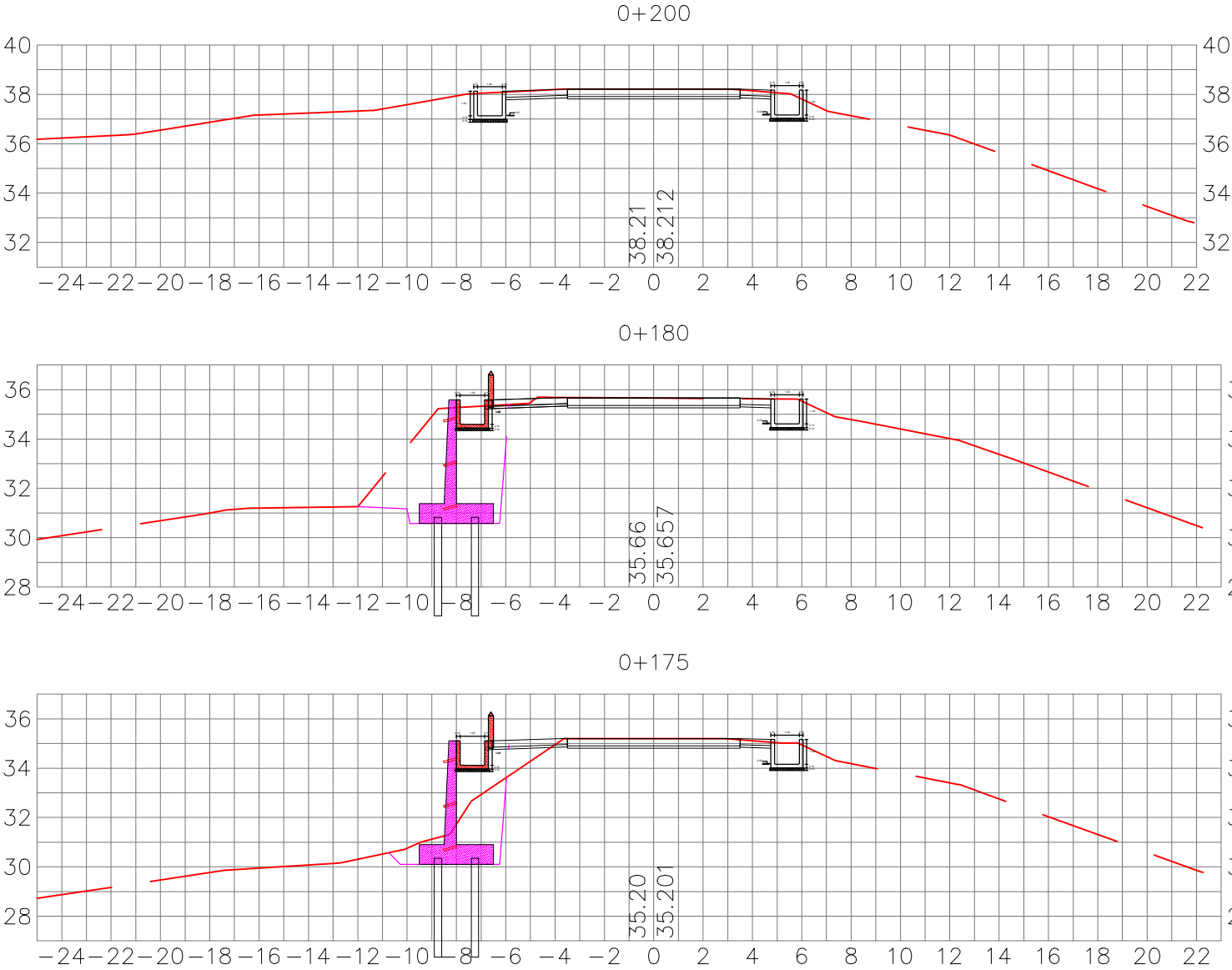


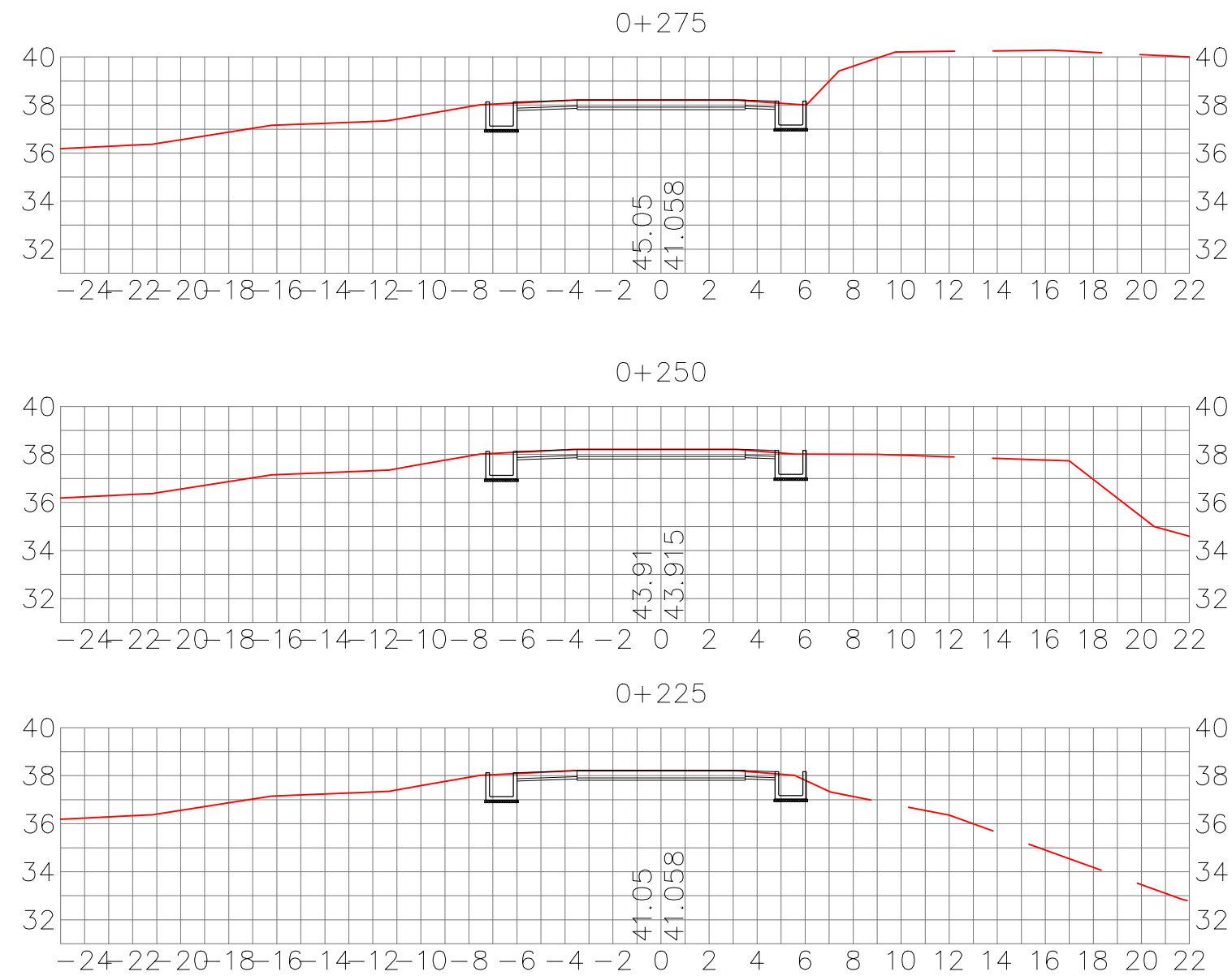














KONSULTAN PERENCANA



PT. MORANG REKAYASA GEOTEKNIK

PAKET PEKERJAAN :
PERENCANAAN TURAP TALUD/BRONJONG
RUAS JALAN PATUNG LEMBUSWANA - SEBULU 3

DIBUAT OLEH :
Epanus Seingo Bebe, ST
DRAFTER

DIPERIKSA OLEH :
Melviana Firsty, ST, M
TEAM LEADER

DISETUJUI OLEH :
Dr.Adolf Situmorang
DIREKTUR

JUDUL GAMBAR

TIPIKAL CROSS SECTION
LOKASI 2

NO. LEMBAR	25
SKALA	1 : 100

6.0

1.0 0.3 1.3 3.4

7.0 1.3 1.3

GUIDE RAIL

Pelebaran Jalan FC' 30, t : 30 cm

JALAN RIGID EXISTING

Pelebaran Jalan FC' 30, t : 30 cm

0.15 1.0 0.15

PIPA PCV 2"

1.00

0.15

0.10

PIPA PCV 2"

4.70

Drainase Porous

Perforated Pipe, 6 inch, lapis geotextile outlet, per 5 m

0.80

0.10

TIMBUNAN PILIHAN DIPADATKAN LAPIS PER LAPIS

PEMADATAN PER LAYER PER 30 CM

0.03

1.00

0.15

0.10

PANCANG BAJA DIA 30 CM

L ; 12 m, t : 10 mm

80 70 170

80 160 80

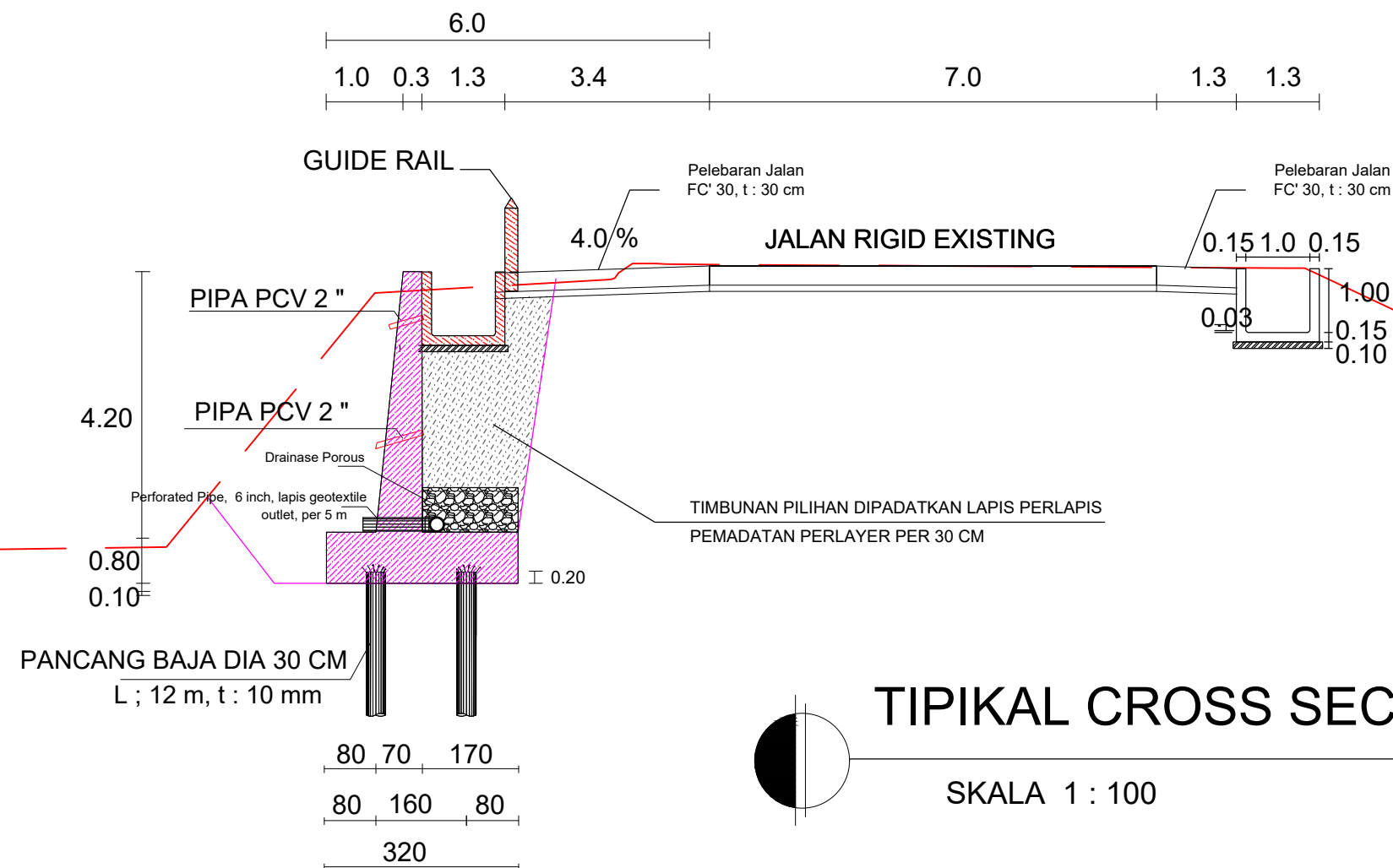
320

TIPIKAL CROSS SECTION

SKALA 1 : 100



STA 0+180 S/D 0+205



TIPIKAL CROSS SECTION

SKALA 1 : 100



KONSULTAN PERENCANA



PT. MORANG REKAYASA GEOTEKNIK

PAKET PEKERJAAN :

PERENCANAAN TURAP TALUD/BRONJONG
RUAS JALAN PATUNG LEMBUSWANA - SEBULU 3

DIBUAT OLEH :
Epanus Seingo Bebe, ST
DRAFTER

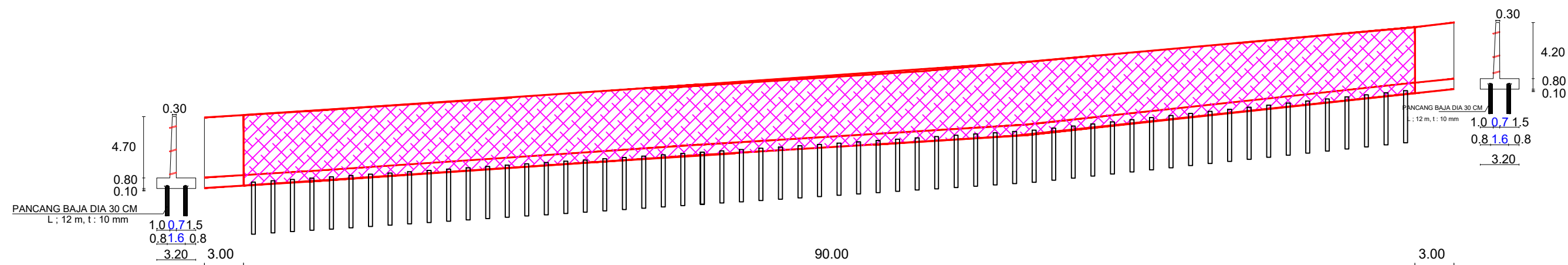
DIPERIKSA OLEH :
Melviana Firsty, ST, M
TEAM LEADER

DISETUJUI OLEH :
Dr.Adolf Situmorang
DIREKTUR

JUDUL GAMBAR

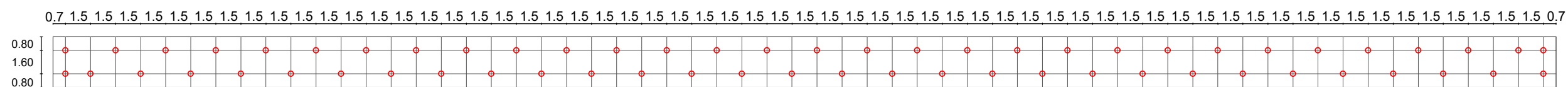
DETAIL BAJA TULANGAN

NO. LEMBAR	27
SKALA	1 : 350



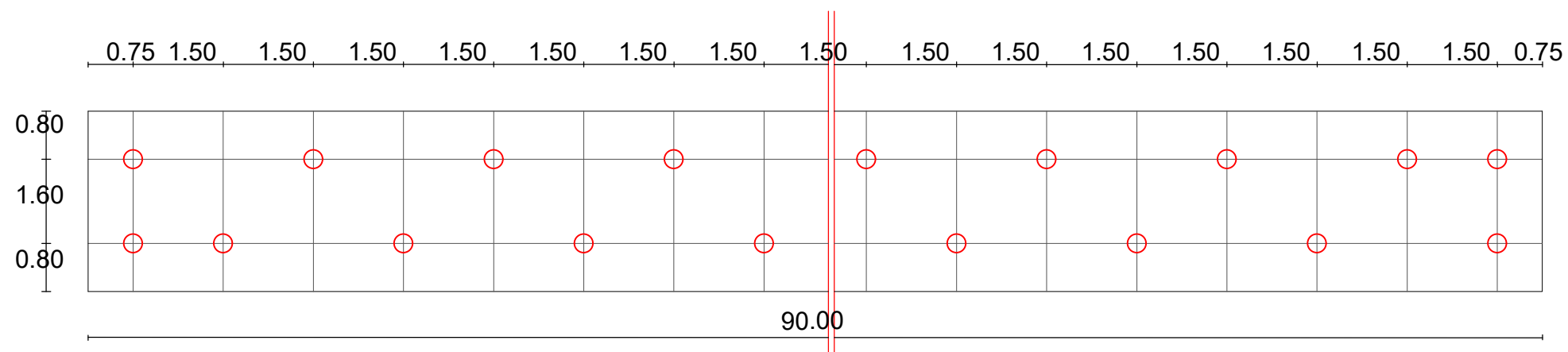
POTONGAN MEMANJANG DPT BETON

SKALA 1 : 350



DENAH PANCANG

SKALA 1 : 300





KONSULTAN PERENCANA



PT.MORANG REKAYASA GEOTEKNIK

PAKET PEKERJAAN :
PERENCANAAN TURAP TALUD/BRONJONG
RUAS JALAN PATUNG LEMBUSWANA - SEBULU 3

DIBUAT OLEH :

Stepanus Seingo Bebe, ST

DRAFTER

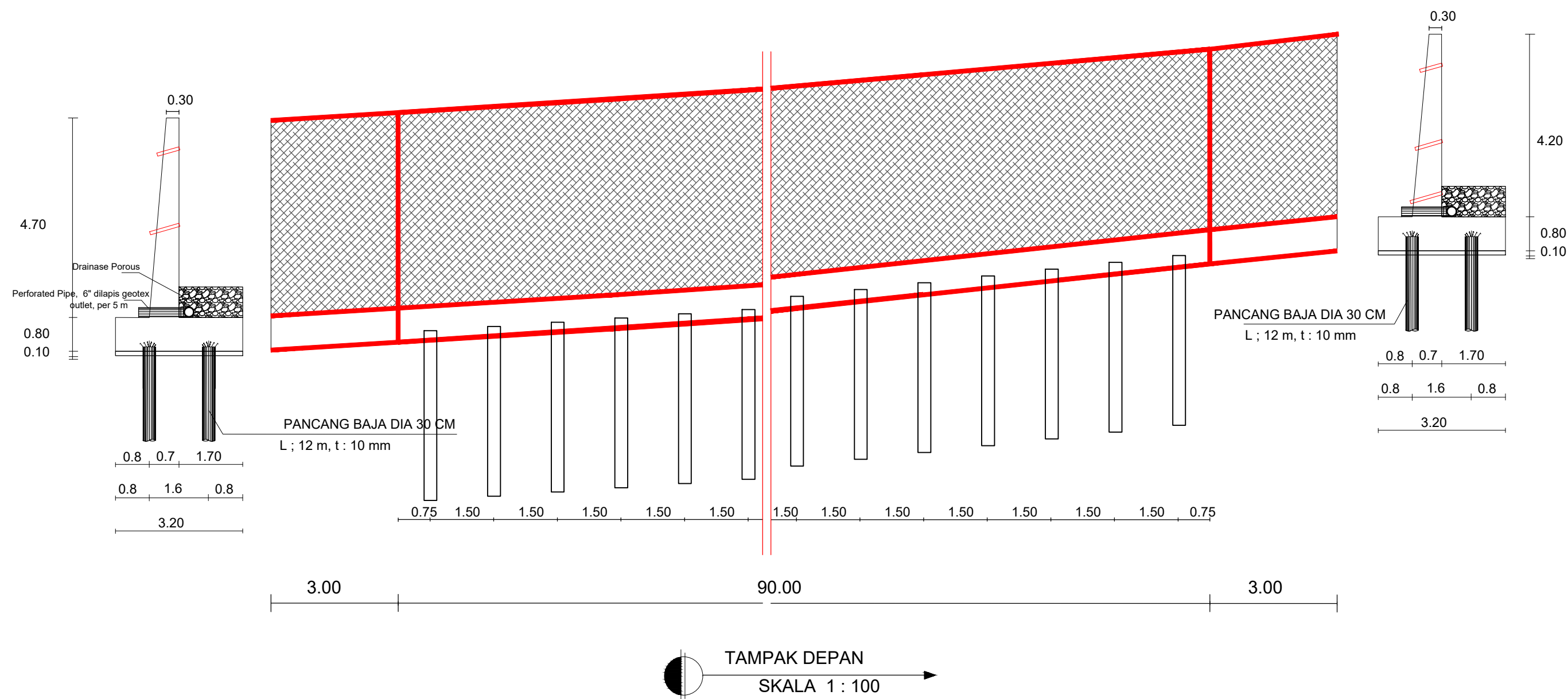
DIPERIKSA OLEH :
Melviana Firsty, ST, M
TEAM LEADER

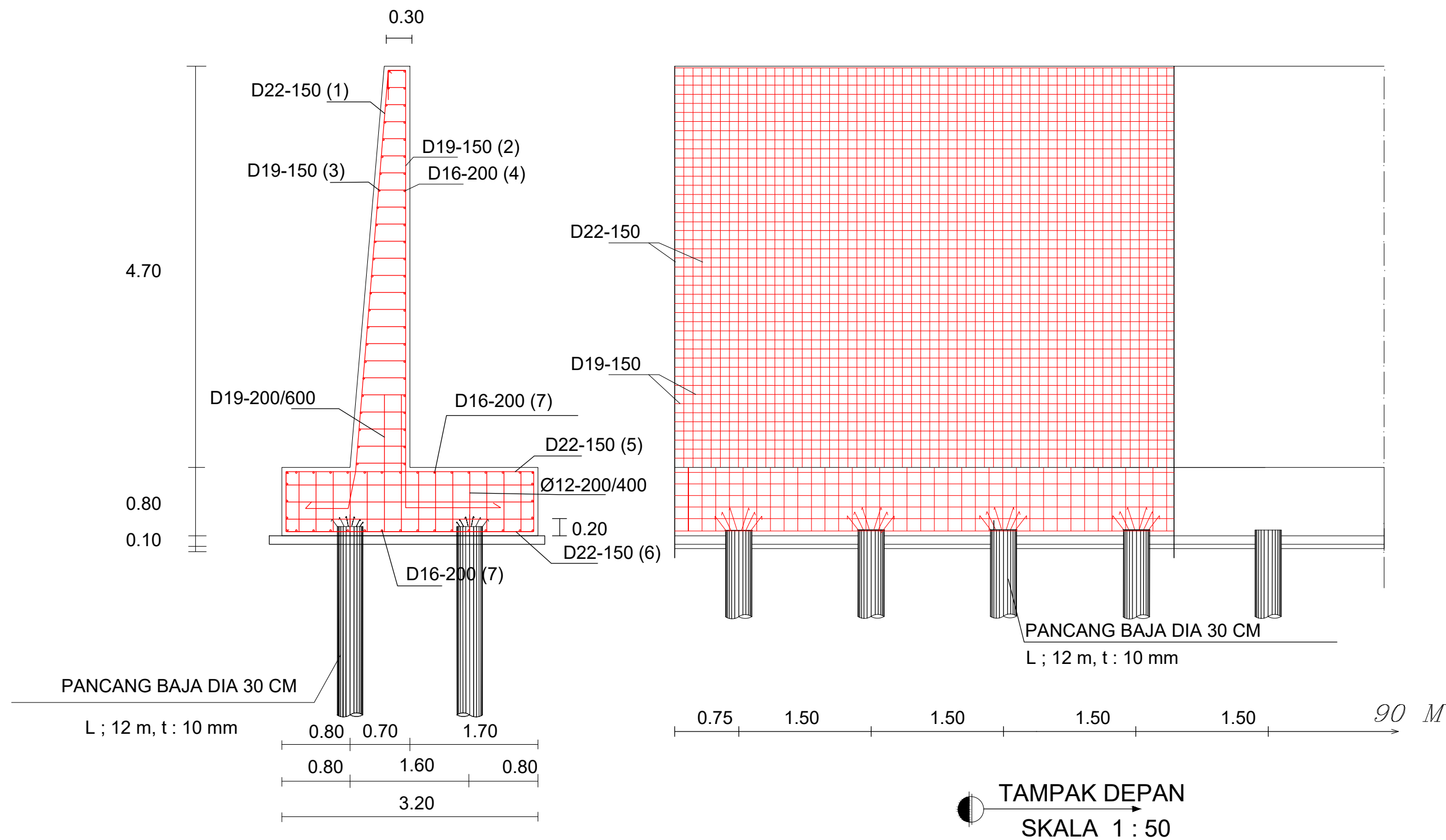
DISETUJUI OLEH :
Dr.Adolf Situmorang
DIREKTUR

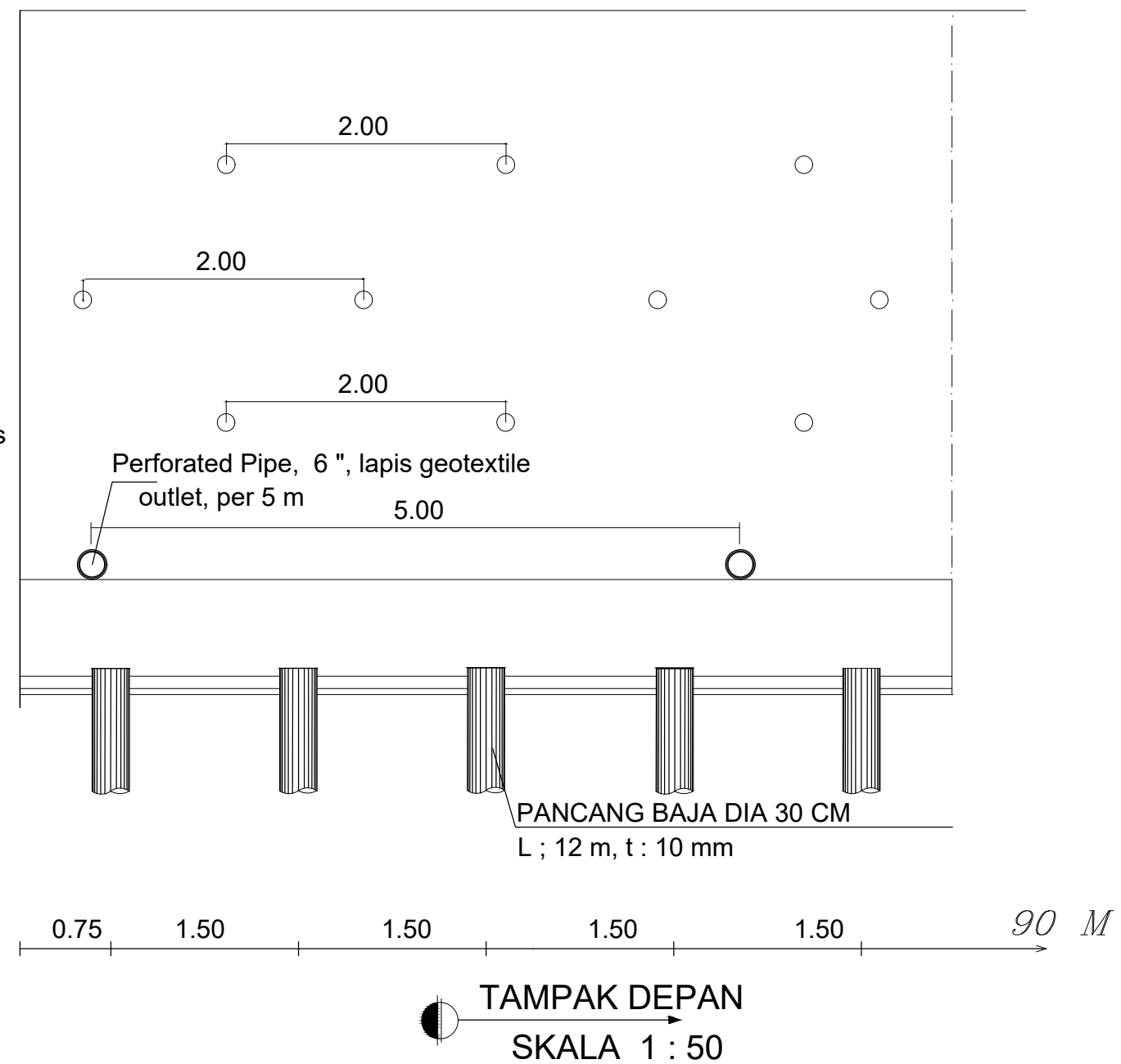
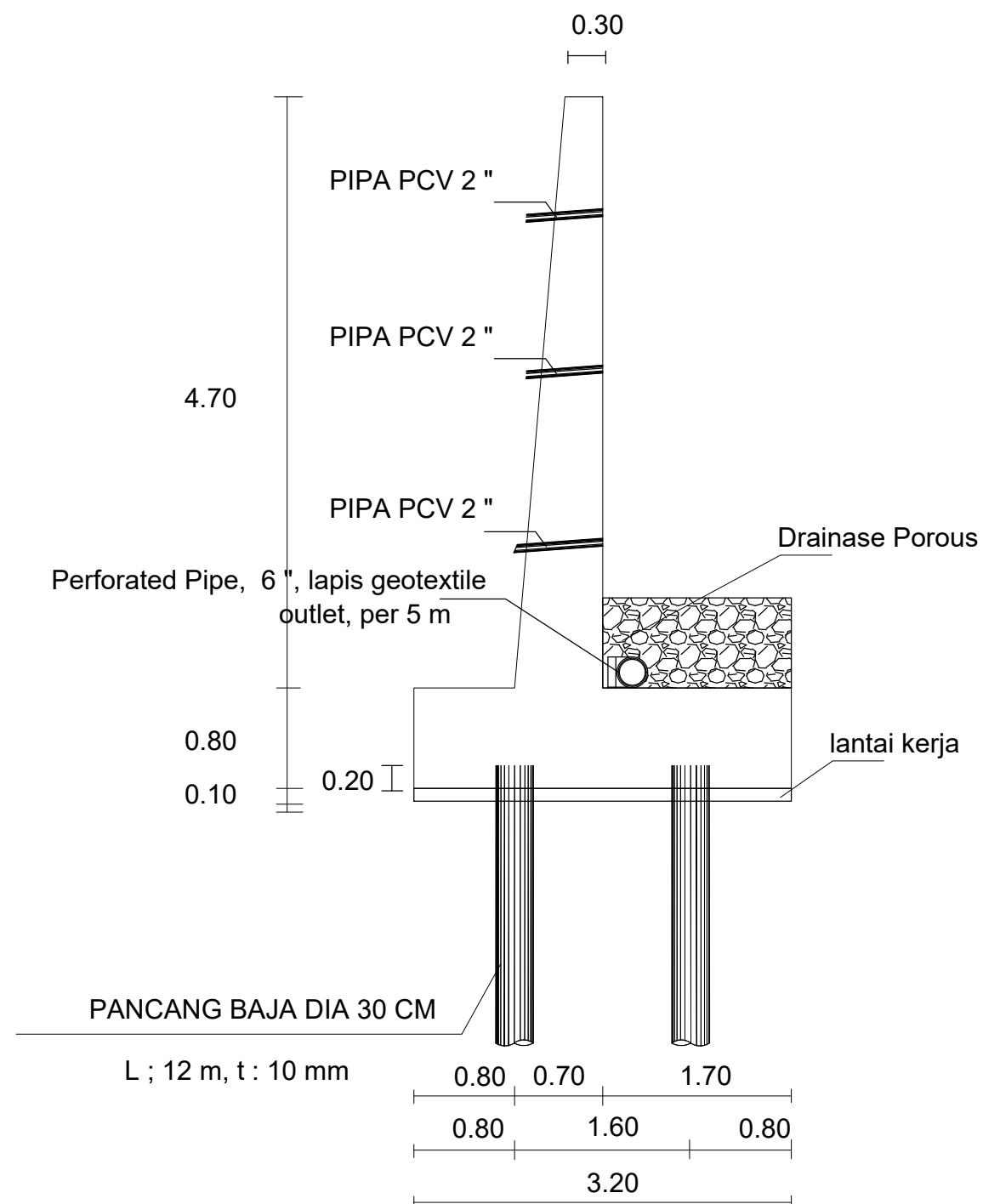
JUDUL GAMBAR

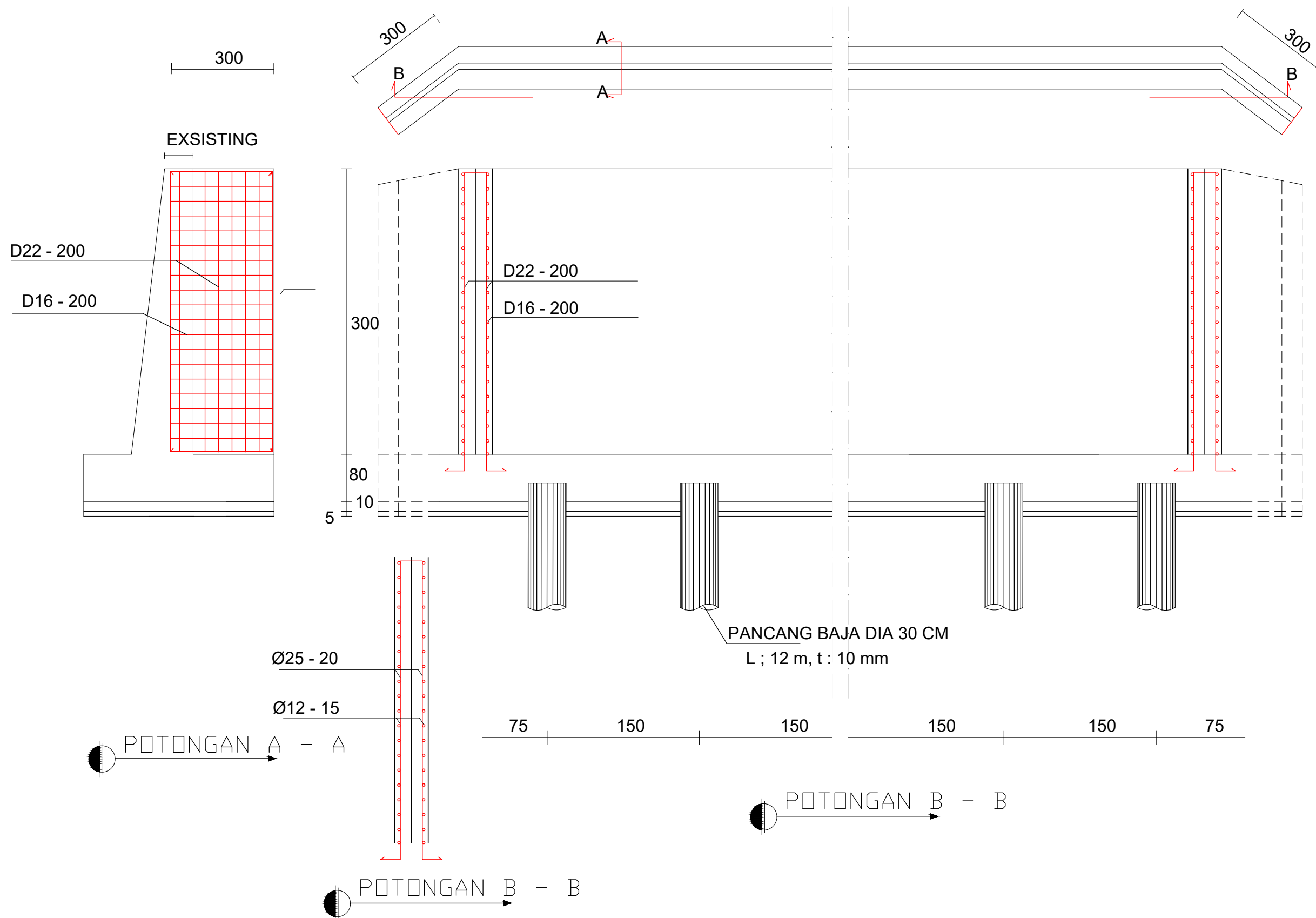
DETAIL BAJA TULANGAN

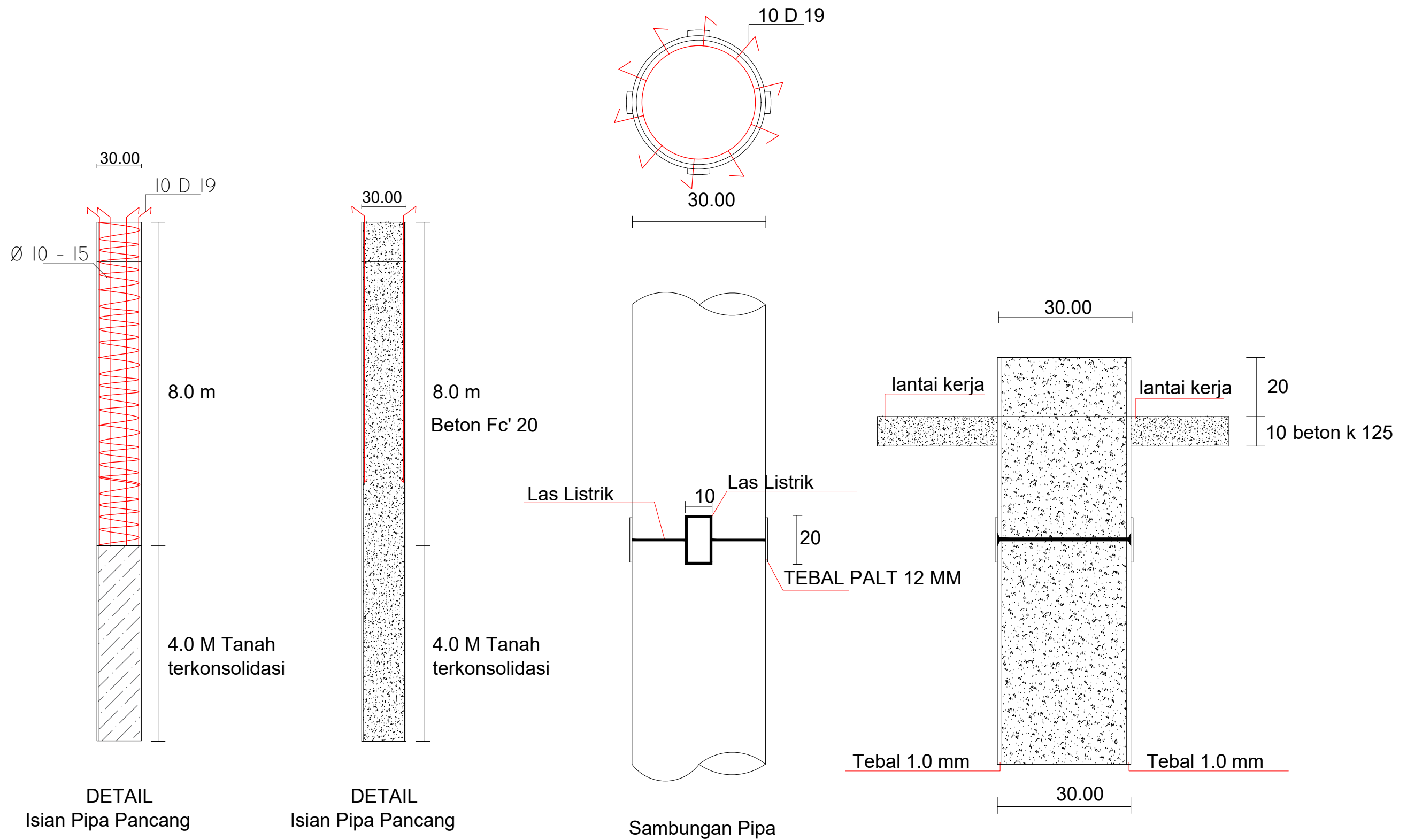
NO. LEMBAR	28
SKALA	1 : 100

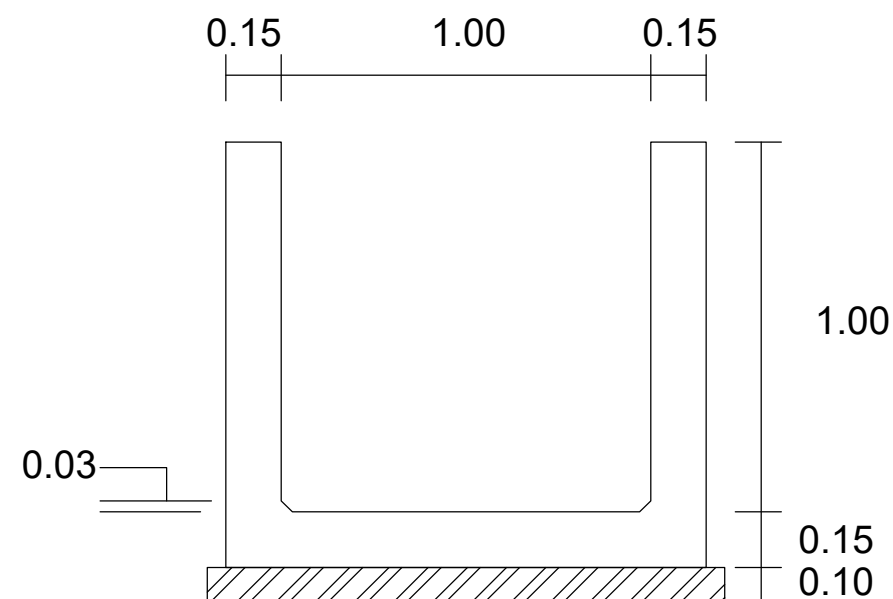




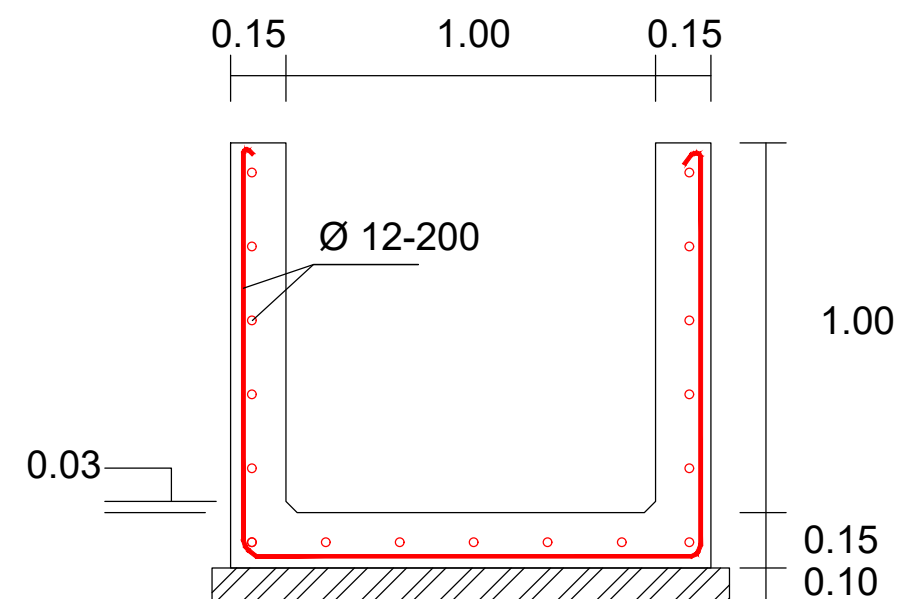




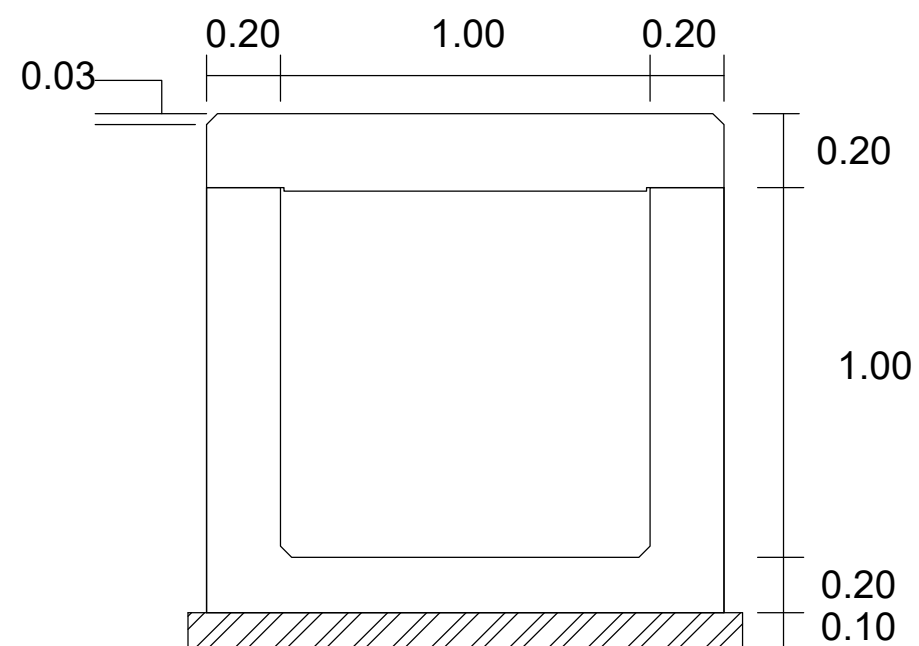




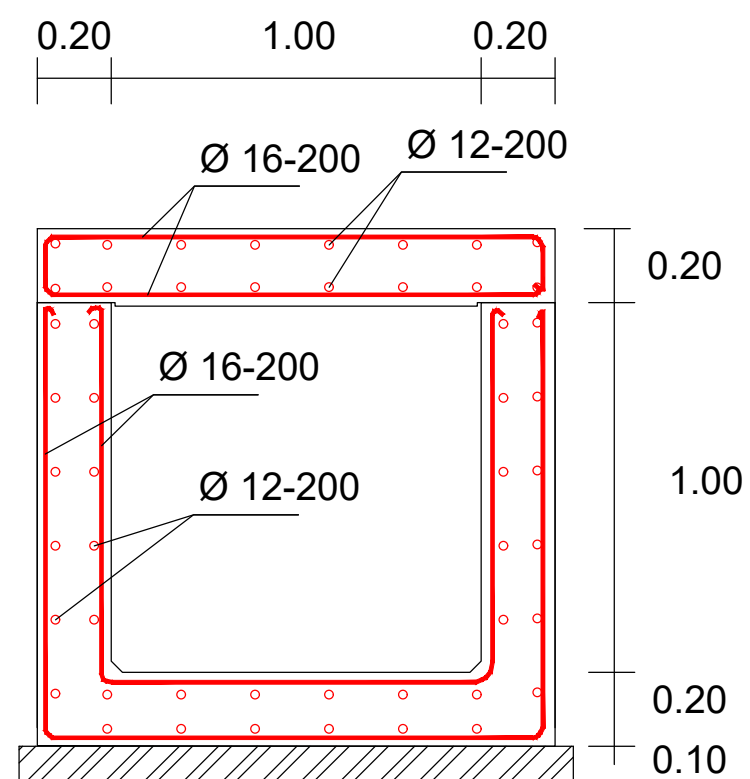
DETAIL SALURAN TERBUKA TIPE DS 5



DETAIL PEMBESIAN SALURAN TERBUKA TIPE DS 5



DETAIL SALURAN
TERTUTUP TIPE DS 5 (JALAN MASUK KENDARAAN)

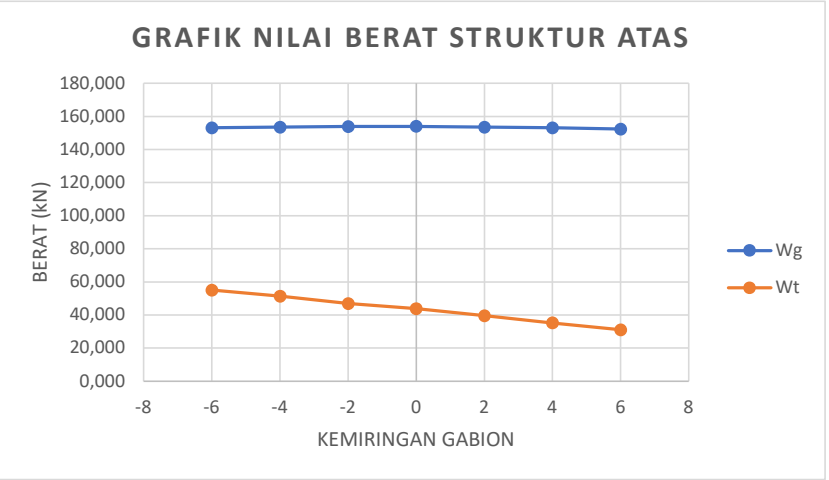
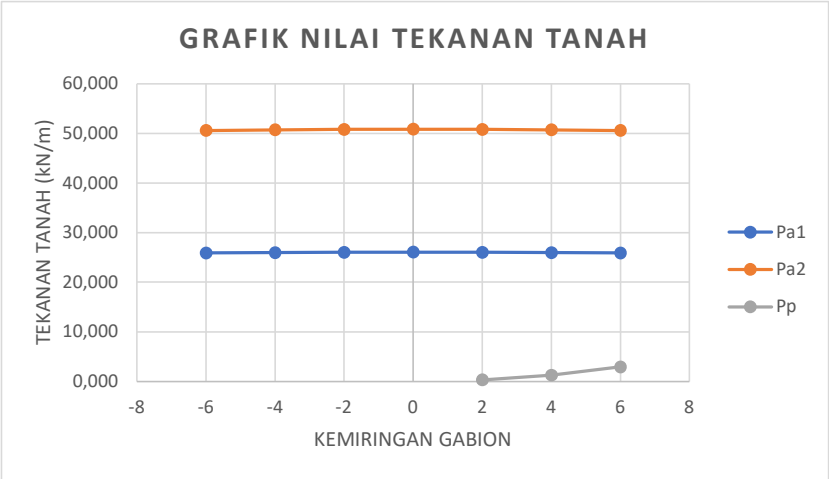


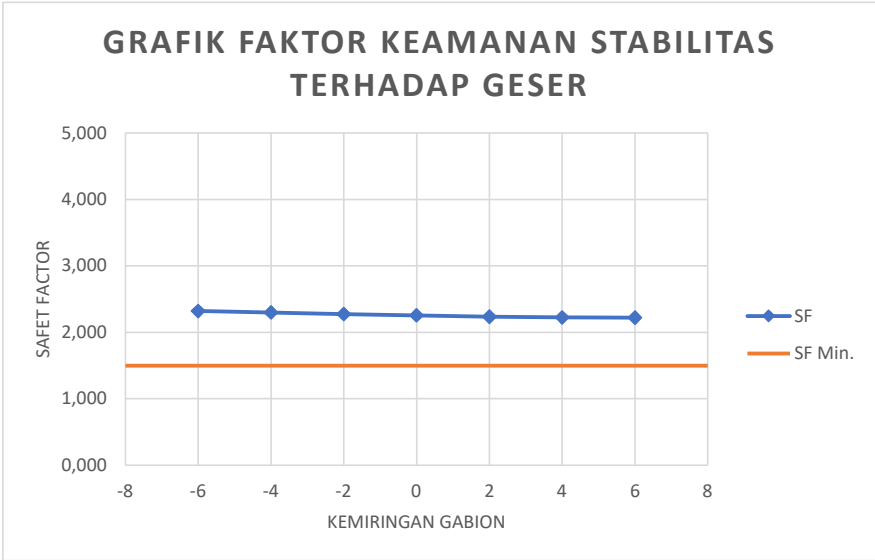
DETAIL PEMBESIAN SALURAN
TERTUTUP TIPE DS 5 (JALAN MASUK KENDARAAN)

LAMPIRAN 4

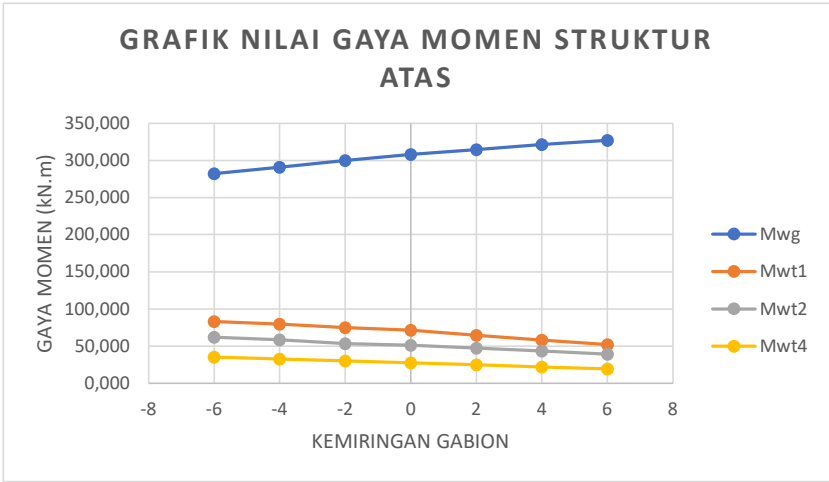
Perhitungan Dinding Penahan Tanah Gabion
Menggunakan *Software Excel*

REKAPITULASI NILAI PARAMETER STABILITAS GESER							
PARAMETER	KEMIRINGAN						
	-6	-4	-2	0	2	4	6
P_{a1}	25,909	25,989	26,036	26,052	26,036	25,989	25,909
P_{a2}	50,563	50,718	50,811	50,842	50,811	50,718	50,563
P_p	-	-	-	-	0,328	1,312	2,946
W_g	153,156	153,625	153,906	154,000	153,637	153,088	152,352
W_t	55,003	51,396	47,035	43,910	39,543	35,255	31,041
SF Geser	2,320	2,299	2,274	2,257	2,235	2,223	2,220

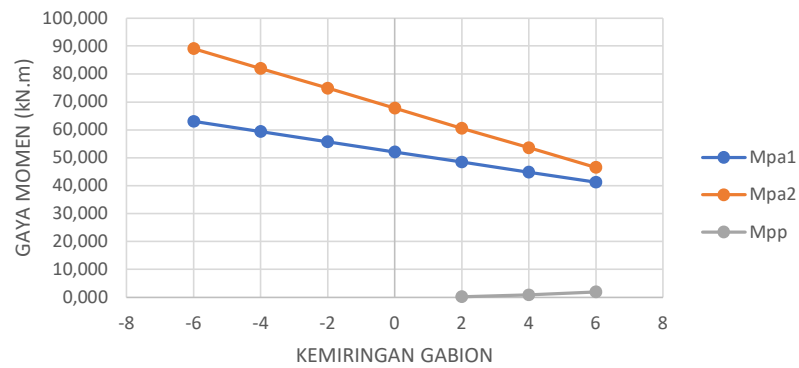




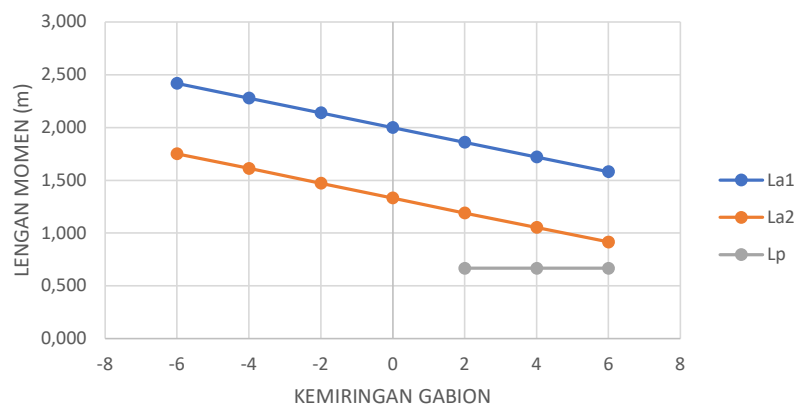
REKAPITULASI NILAI PARAMETER STABILITAS GULING							
PARAMETER	KEMIRINGAN						
	-6	-4	-2	0	2	4	6
La1	2,418	2,279	2,140	2,000	1,860	1,721	1,582
La2	1,751	1,612	1,473	1,333	1,191	1,054	0,916
Lp	-	-	-	-	0,667	0,667	0,667
M_{pa1}	62,997	59,373	55,741	52,104	48,467	44,836	41,212
M_{pa2}	89,044	81,977	74,885	67,772	60,537	53,602	46,556
M_{pp}	-	-	-	-	0,219	0,875	1,964
L_{gabion}	1,832	1,891	1,946	2,000	2,047	2,093	2,136
L_{tanah 1}	3,060	3,125	3,188	3,250	3,292	3,334	3,376
L_{tanah 2}	3,351	3,405	3,455	3,500	3,542	3,580	3,613
L_{tanah 3}	3,653	3,690	3,722	3,750	3,774	3,795	3,812
M_{wg}	282,174	291,137	299,746	308,000	314,748	321,242	327,215
M_{wt 1}	82,999	79,493	74,815	71,353	64,682	58,213	51,879
M_{wt 2}	62,110	58,618	53,566	51,228	47,326	43,285	39,098
M_{wt 3}	35,261	32,711	30,110	27,443	24,735	21,972	19,153
SF Guling	3,042	3,268	3,508	3,821	4,134	4,478	4,874



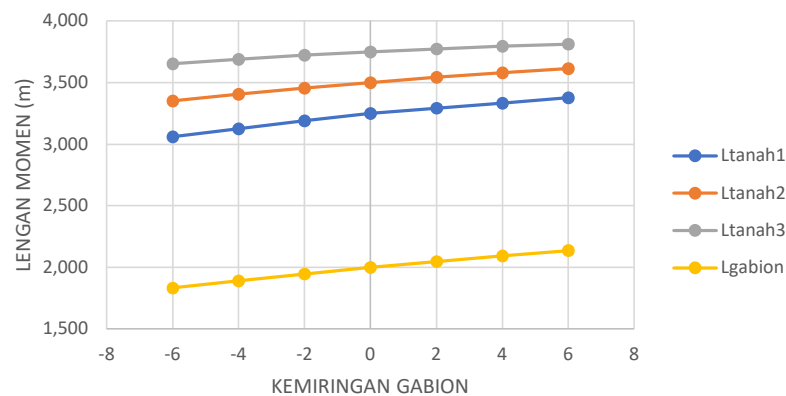
GRAFIK NILAI GAYA MOMEN TEKANAN TANAH



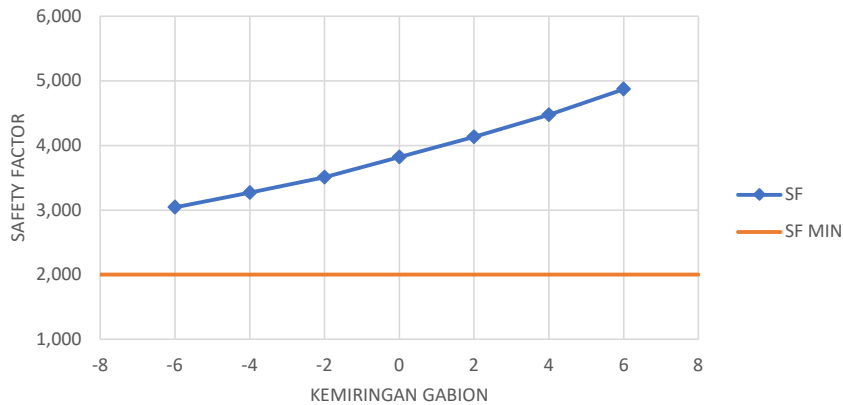
GRAFIK NILAI LENGAN MOMEN TEKANAN TANAH



GRAFIK NILAI LENGAN MOMEN STRUKTUR ATAS



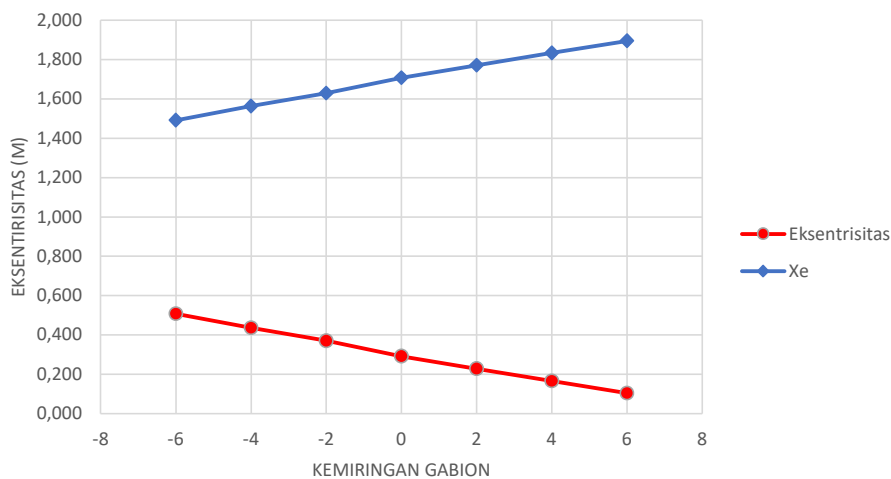
**GRAFIK FAKTOR KEAMANAN STABILITAS
TERHADAP GULING**



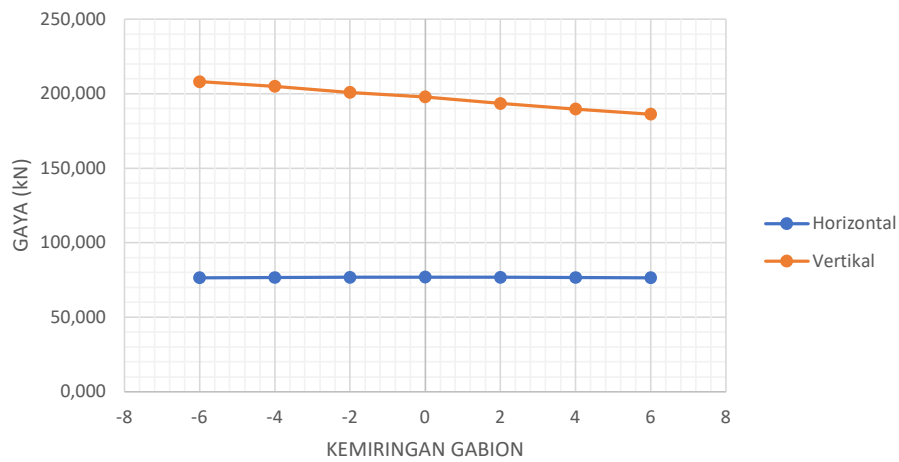
REKAPITULASI NILAI PARAMETER DAYA DUKUNG TANAH

PARAMETER	KEMIRINGAN						
	-6	-4	-2	0	2	4	6
Xe	1,492	1,564	1,630	1,709	1,772	1,834	1,895
Eksentrisitas (e)	0,508	0,436	0,370	0,291	0,228	0,166	0,105
Lebar Efektif (B')	2,983	3,128	3,261	3,417	3,544	3,668	3,791
Gaya Horizontal (H)	76,473	76,707	76,847	76,894	76,847	76,707	76,473
Gaya Vertikal (V)	208,159	205,021	200,941	197,910	193,509	189,655	186,338
Qkerja	73,275	69,053	65,125	61,416	58,110	55,209	52,654
Qult	578,506	613,403	646,664	688,682	701,135	714,087	727,742
Qizin	192,835	204,468	215,555	229,561	233,712	238,029	242,581
SF Daya Dukung	7,895	8,883	9,930	11,213	12,066	12,934	13,821

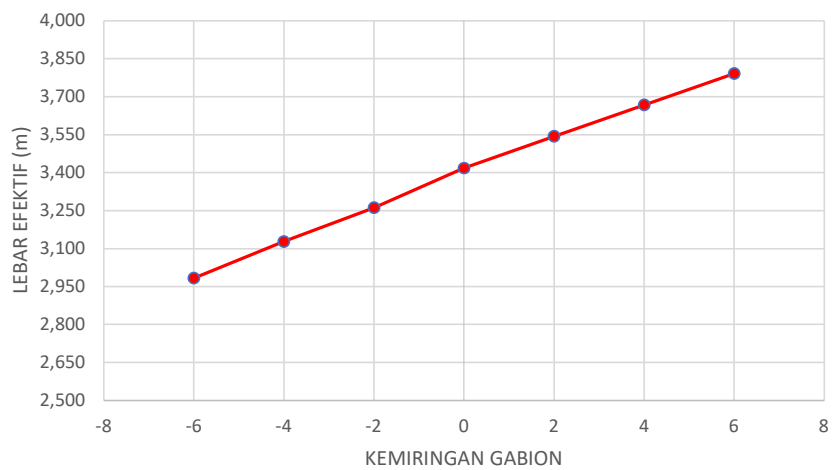
GRAFIK NILAI EKSENTRISITAS



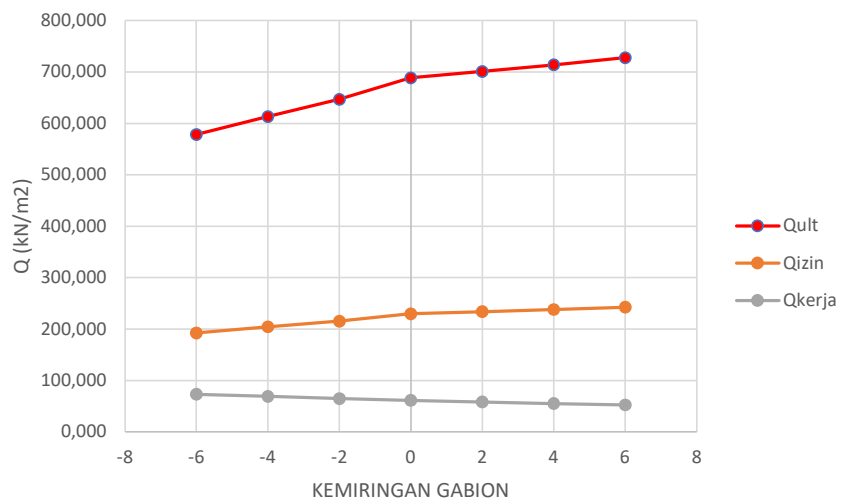
GRAFIK NILAI GAYA HORIZONTAL DAN VERTIKAL



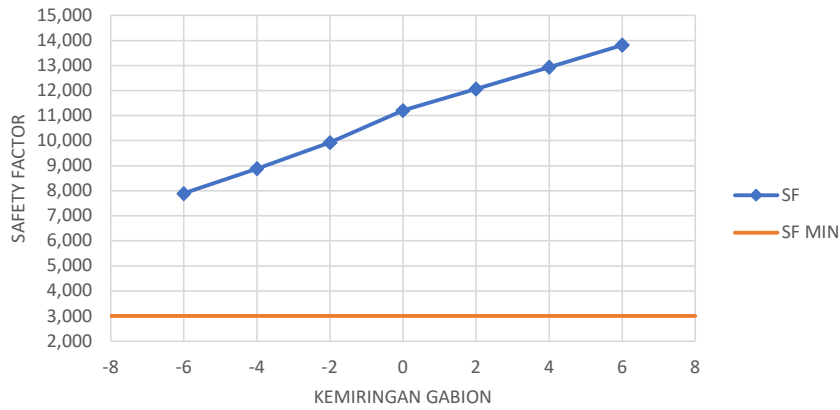
GRAFIK NILAI LEBAR EFEKTIF



GRAFIK NILAI Q



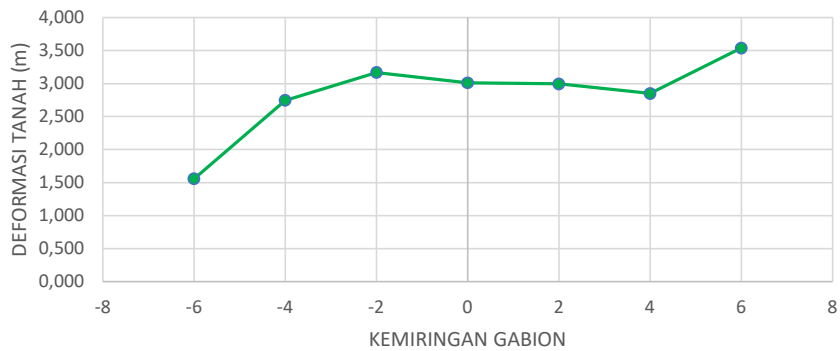
**GRAFIK FAKTOR KEAMANAN TERHADAP
DAYA DUKUNG TANAH**



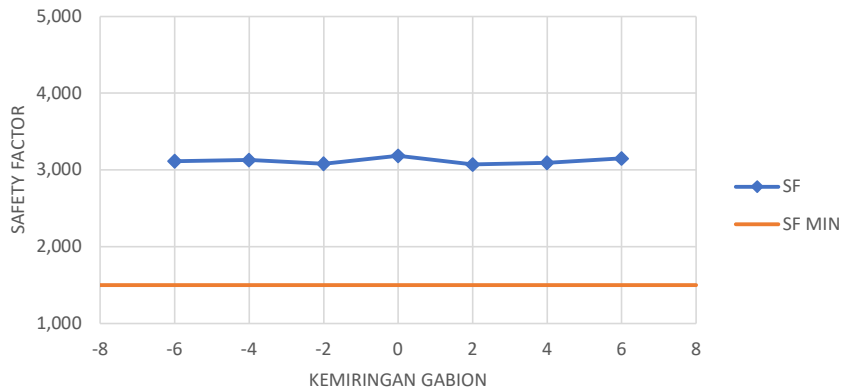
REKAPITULASI NILAI PLAXIS 2D

PARAMETER	KEMIRINGAN						
	-6	-4	-2	0	2	4	6
Deformasi Tanah	1,558	2,744	3,166	3,012	2,994	2,850	3,538
SF Global	3,113	3,115	3,076	3,182	3,066	3,094	3,143

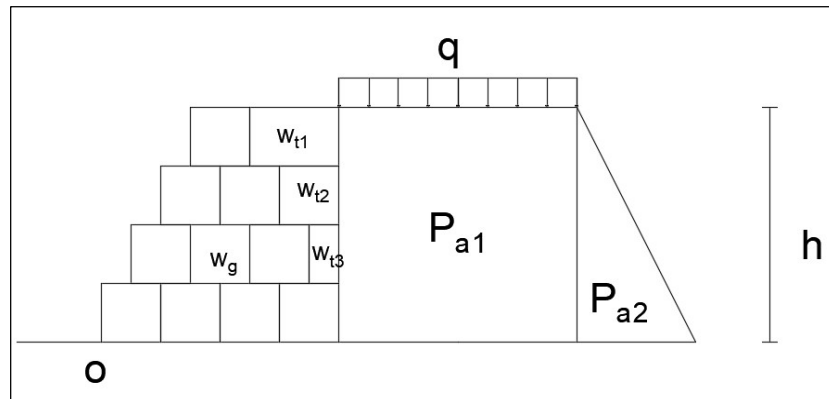
GRAFIK NILAI DEFORMASI TANAH



**GRAFIK FAKTOR KEAMANAN GLOBAL
(PLAXIS 2D)**



PERHITUNGAN STABILITAS TANAH



Data Tanah :

q_{jalan}	=	15	kN/m^3
h_1	=	4	m
γ_1	=	14,637	kN/m^3
γ_w	=	9,81	kN/m^3
γ_{batu}	=	22	kN/m^3
ϕ	=	23,235	°
c	=	22,14	kN/m^2
δ	=	0	°

Mencari Tekanan Tanah (P)

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{23,235}{2} \right)$$

$$= 0,434$$

Tekanan Tanah Aktif (Pa)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{a1} = q \times K_a \times h$$

$$= 15,000 \times 0,434 \times 4$$

$$= 26,052 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{a2} = 0,5 \times \gamma_1 \times K_a \times h^2$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16$$

$$= 50,842 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma P_a = P_{a1} + P_{a2}$$

$$= 26,052 + 50,842$$

$$= 76,894 \text{ kN/m}$$

Momen Terhadap Titik O

Lengan Momen T

$$L_{a1} = 2,000$$

$$L_{a2} = 1,333$$

Momen akibat tekanan tanah

$$M_{Pa1} = P_{a1} \times L_{a1}$$

$$= 26,052 \times 2,000$$

$$= 52,104 \text{ kN}$$

$$M_{Pa2} = P_{a2} \times L_{a2}$$

$$= 50,842 \times 1,333$$

$$= 67,772 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_{Pa} = M_{Pa1} + M_{Pa2}$$

$$= 52,104 + 67,772$$

$$= \boxed{119,876} \text{ kN}$$

Mencari Berat Gabion

$$\gamma_{\text{batu}} = 22 \text{ kN/m}^3$$

Dimensi Gabion

$$\begin{aligned} t &= \boxed{1} \text{ m} \\ l &= \boxed{1} \text{ m} \\ p &= \boxed{1} \text{ m} \\ n &= \boxed{10} \text{ m} \end{aligned}$$

karena hanya 1 meter yang ditinjau

Volume Gabion

$$V = 1 \text{ m}^3$$

Berat Gabion

$$\begin{aligned} W_g &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \\ &= 154 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{g\text{Total}} = \boxed{154} \text{ kN}$$

Mencari Berat Tanah Timbunan

Dimensi Tanah

Tanah 1			Tanah 2			Tanah 3		
t	=	$\boxed{1}$ m	t	=	$\boxed{1}$ m	t	=	$\boxed{1}$ m
l	=	$\boxed{1,5}$ m	l	=	$\boxed{1}$ m	l	=	$\boxed{0,5}$ m
p	=	$\boxed{1}$ m	p	=	$\boxed{1}$ m	p	=	$\boxed{1}$ m

Volume Tanah Timbunan

Tanah 1			Tanah 2			Tanah 3		
V	=	1,5 m ³	V	=	1 m ³	V	=	0,5 m ³

Berat Tanah

$$\begin{aligned} W_{t_1} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 1,5 \times 14,637 \\ &= 21,955 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{t_2} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 1 \times 14,637 \\ &= 14,637 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{t_3} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 0,5 \times 14,637 \\ &= 7,318 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{t\text{Total}} = \boxed{43,910} \text{ kN}$$

Momen Akibat Berat Gabion ($M_{w\text{Total}}$)

Lengan Momen Gabion

$$\begin{aligned} l_{\text{gabion}} &= 2,000 \text{ m} \\ M_{wg} &= W_{g\text{Total}} \times l_{\text{gabion}} \\ &= 154 \times 2 \\ &= 308 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Lengan Momen Tanah Timbunan

$$\begin{aligned}
 l_{\text{tanah 1}} &= 3,250 \text{ m} \\
 l_{\text{tanah 2}} &= 3,500 \text{ m} \\
 l_{\text{tanah 3}} &= 3,750 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{Wt1} &= W_{t1} \times l_{\text{tanah 1}} \\
 &= 21,955 \times 3,250 \\
 &= 71,353 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{Wt2} &= W_{t2} \times l_{\text{tanah 2}} \\
 &= 14,637 \times 3,500 \\
 &= 51,228 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{Wt3} &= W_{t3} \times l_{\text{tanah 3}} \\
 &= 7,318 \times 3,750 \\
 &= 27,443 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

$$M_{W\text{Total}} = 458,024 \text{ kN.m}$$

Stabilitas Dinding Penahan Tanah Gabion

Stabilitas gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah perlu dianalisis. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memastikan bahwa struktur memiliki faktor keamanan yang memadai terhadap geser (sliding), guling (overturning), dan daya dukung tanah (bearing capacity). Ketiga aspek ini merupakan parameter utama dalam menilai stabilitas dinding penahan tanah, karena kegagalan pada salah satu di antaranya dapat

Stabilitas Terhadap Geser

Analisis stabilitas terhadap guling dilakukan untuk mengetahui apakah momen pengguling akibat tekanan tanah aktif dapat ditahan oleh momen penahan akibat berat sendiri struktur dan beban lain yang bekerja. Dinding penahan dianggap aman terhadap guling apabila momen penahan lebih besar dari momen pengguling dengan nilai faktor keamanan tertentu.

$$\begin{aligned}
 b &= 4 \\
 \delta &= \phi = 23,235 \\
 cd &= c = 22,143
 \end{aligned}$$

untuk tanah c - ϕ ($c > 0$ dan $\phi > 0$)

$$\begin{aligned}
 \Sigma R_h &= cd \times b + W \tan \delta \\
 &= 22,143 \times 4 + 197,910 \tan 23,235 \\
 &= 173,539
 \end{aligned}$$

$$F_{GS} = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} > 1,5$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{173,539}{76,894} > 1,5 \\
 &= \boxed{2,257} > 1,5 \quad \rightarrow \quad \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Guling

Gaya moment akibat tekanan tanah aktif dapat menyebabkan struktur dinding penahan tanah mengalami rotasi (guling) yang dapat menyebabkan kegagalan struktur, sehingga perlu dilakukan kontrol terhadap potensi guling

$$\begin{aligned}
 F_{GL} &= \frac{\sum M_w}{\sum M_{ph}} > 2,0 \\
 &= \frac{458,024}{119,876} > 2,0 \\
 &= \boxed{3,821} > 2,0 \quad \rightarrow \quad \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah

Kontrol terhadap daya dukung tanah dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah dalam menahan gabion yang dipasang di atasnya

$$\begin{aligned}
 X_e &= \frac{\sum M_w}{W_{total}} - \frac{\sum M_{ph}}{W_{total}} \\
 X_e &= \frac{458,024}{197,910} - \frac{119,876}{197,910} \\
 X_e &= \boxed{1,709} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Eksentrisitas (e_B)

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{B}{2} - X_e \\
 e &= \frac{4}{2} - 1,709 \\
 e &= \boxed{0,291} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Lebar efektif (B')

$$\begin{aligned}
 B' &= B - 2e \\
 B' &= 4 - 0,583 \\
 B' &= \boxed{3,417} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Panjang efektif (L')

$$\begin{aligned}
 L' &= L \\
 L' &= \boxed{1} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Mencari Tegangan vertikal ($\Delta\sigma_z$)

Dalam analisis ini digunakan perhitungan tegangan vertikal ($\Delta\sigma_z$) untuk memperhitungkan pengaruh beban lalu lintas berupa beban jalan terhadap tanah di bawah permukaan. Metode ini dipilih karena posisi beban berada di belakang dinding penahan tanah, sehingga tidak seluruh beban bekerja langsung di atas fondasi. Dengan demikian, perlu dihitung distribusi tegangan yang terjadi di kedalaman tertentu akibat penyebaran beban permukaan agar nilai tegangan vertikal yang diperhitungkan lebih mendekati kondisi aktual di lapangan.

sudut kemiringan ditinjau dari aplikasi autocad

$$\begin{aligned}
 \alpha_{\text{jalan}} &= \boxed{23}^\circ \\
 \beta_{\text{jalan}} &= \boxed{16}^\circ
 \end{aligned}$$

Sudut yang didapat perlu diubah menjadi satuan radian, sehingga

$$\begin{aligned}
 \alpha_{\text{jalan}} &= \boxed{0,401} \text{ rad} \\
 \beta_{\text{jalan}} &= \boxed{0,279} \text{ rad}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta\sigma_z &= \frac{q}{\pi} \left[\alpha_{\text{jalan}} + \sin \alpha_{\text{jalan}} \cos 2\beta_{\text{jalan}} \right] \\
 \Delta\sigma_z &= \frac{15}{3,14} \left[0,401 + \sin 0,401 \cos 2 \cdot 0,279 \right]
 \end{aligned}$$

$$\Delta\sigma_{z1} = 3,501 \text{ kN/m}^2$$

Mencari Daya Dukung Dengan Metode Hansen

$$\begin{aligned} \phi &= 23,235^\circ \\ N_c &= 18,05 \\ N_q &= 8,66 \\ N_\gamma &= 4,88 \\ Q_{kerja} &= 61,416 \text{ kN/m}^2 \\ D_f &= 0 \\ p_0 &= 0,00 \\ H &= 76,894 \text{ kN/m}^2 \\ V &= 197,910 \text{ kN/m}^2 \\ \alpha &= 0^\circ \text{ kemiringan dasar fondasi} \\ \beta &= 0^\circ \text{ kemiringan permukaan tanah} \\ e &= 2,178 \end{aligned}$$

Mencari nilai faktor-faktor perhitungan

Mencari Faktor Bentuk fondasi

$$\begin{aligned} S_c &= 1 + \frac{B'}{L'} \times \frac{N_q}{N_c} \\ S_c &= 1 + \frac{3,417}{1} \times \frac{8,66}{18,05} \\ &= 2,639 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_q &= 1 + \frac{B'}{L'} \sin \phi \\ S_q &= 1 + \frac{3,417}{1} \sin 23,235 \\ &= 2,348 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_\gamma &= 1 + 0,4 \frac{B'}{L'} \geq 0,6 \\ S_\gamma &= 1 + 0,4 \frac{3,417}{1} \geq 0,6 \\ &= 2,367 \geq 0,6 \text{ Aman} \end{aligned}$$

Mencari faktor kedalaman fondasi

Bila $(D/B) > 1$, maka (D/B) diganti dengan $\arctg (D/B)$

$$0 < 1 \text{ tanpa menggunakan } \arctg (D/B)$$

$$\begin{aligned} d_c &= 1 + 0,4 \frac{(D/B)}{1} \\ &= 1 + 0,4 \frac{0}{1} \\ &= 1,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_q &= 1 + 2 \frac{(D/B)}{1} \frac{\arctg \phi}{\arctg 23,235} \times \left| \frac{1 - \sin \phi}{1 - \sin 23,235} \right|^2 \\ &= 1 + 0 \frac{\arctg 23,235}{\arctg 23,235} \times \left| \frac{1 - \sin 23,235}{1 - \sin 23,235} \right|^2 \\ &= 1,000 \end{aligned}$$

$$d_\gamma = 1,000$$

Mencari faktor kemiringan beban

$$\begin{aligned} I_c &= i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} \\ I_c &= 0,582 - \frac{1 - 0,582}{8,660 - 1} \\ I_c &= 0,527 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_q &= \left| \frac{1 - \frac{0,5 H}{V + A' c_\alpha \operatorname{ctg} \phi}}{1 - \frac{0,5 \cdot 76,894}{197,910 + 3,417 \cdot 22,143 \operatorname{ctg} 23,235}} \right|^5 \geq 0 \\ I_q &= \left| \frac{1 - \frac{0,5 H}{V + A' c_\alpha \operatorname{ctg} \phi}}{1 - \frac{0,5 \cdot 76,894}{197,910 + 3,417 \cdot 22,143 \operatorname{ctg} 23,235}} \right|^5 \geq 0 \\ I_q &= 0,582 \end{aligned}$$

Karena Dasar pondasi adalah Horizontal, sehingga digunakan rumus I_γ

$$I_\gamma = \left| 1 - \frac{0,7 H}{V + A' c_\alpha \operatorname{ctg} \phi} \right|^5$$

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Iy} & = & \frac{1}{197,910 + \frac{A'}{0,7} \frac{c\alpha}{22,143} \frac{\text{ctg}}{23,235} \phi} \geq 0 \\
 \text{Iy} & = & \frac{0,460}{197,910 + \frac{3,417}{0,7} \frac{76,894}{22,143} \frac{\text{ctg}}{23,235} \phi} \geq 0
 \end{array}$$

Batasan 15

$$\begin{array}{lcl}
 H & \leq & c\alpha + V Tg \phi \\
 76,894 & \leq & 22,143 + 197,910 Tg \phi \\
 76,894 & \leq & 160,634 \text{ Aman}
 \end{array}$$

Mencari faktor kemiringan dasar fondasi

$$\begin{array}{lcl}
 bc & = & 1 - \frac{a}{147} \\
 bc & = & 1 - \frac{0}{147} \\
 bc & = & 1 \\
 bq & = & e^{-2} \left| \frac{\alpha}{0} / \frac{180}{180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \frac{tg}{tg} \phi \\
 bq & = & 2,178^{-2} \left| \frac{0}{0} / \frac{180}{180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \frac{tg}{tg} 23,235 \\
 bq & = & 1,000 \\
 by & = & e^{-2,7} \left| \frac{\alpha}{0} / \frac{180}{180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \frac{tg}{tg} \phi \\
 by & = & 2,178^{-2,7} \left| \frac{0}{0} / \frac{180}{180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \frac{tg}{tg} 23,235 \\
 by & = & 1,000
 \end{array}$$

Mencari faktor kemiringan permukaan

$$\begin{array}{lcl}
 gc & = & 1 - \frac{\beta}{147} \\
 gc & = & 1 - \frac{0}{147} \\
 gc & = & 1 \\
 gq = gy & = & \left| \frac{1}{1} - \frac{0,5}{0,5} \frac{tg}{tg} \beta \right|^2 \frac{\alpha}{0} + \frac{\beta}{0} \leq 90^\circ \\
 gq = gy & = & \left| \frac{1}{1} - \frac{0,5}{0,5} \frac{tg}{tg} 0 \right|^2 \frac{0}{0} + \frac{0}{0} \leq 90^\circ \\
 gq = gy & = & 1 \leq 90^\circ \text{ Aman}
 \end{array}$$

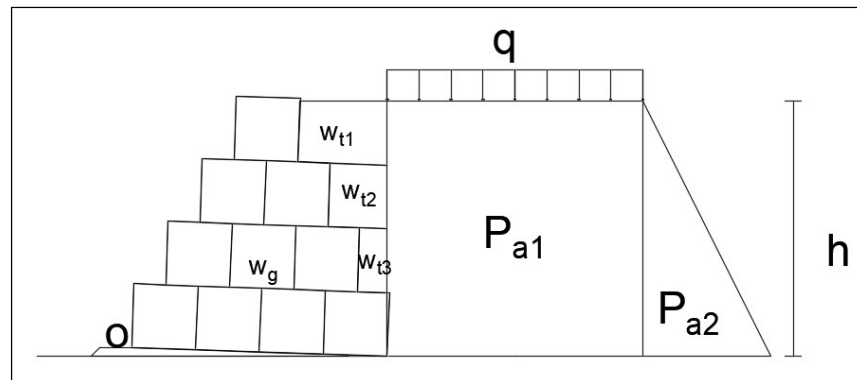
Mencari Nilai Q_{ult}

$$\begin{array}{lcl}
 Q_{ult} & = & Sc \times dc \times ic \times bc \times gc \times c \times Nc + \\
 & & Sq \times dq \times iq \times bq \times gq \times po \times Nq + \\
 & & sy \times dy \times iy \times by \times gy \times 0,5B' \times \gamma Ny \\
 Q_{ult} & = & 2,639 \times 1,000 \times 0,527 \times 1,000 \times 1,000 \times 22,143 \times 18,050 + \\
 & & 2,348 \times 1,000 \times 0,582 \times 1,000 \times 1,000 \times 0,000 \times 8,660 + \\
 & & 2,367 \times 1,000 \times 0,460 \times 1,000 \times 1,000 \times 1,709 \times 71,426 \\
 Q_{ult} & = & 688,682 \text{ kN/m}^2 > 150 \text{ Aman}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl}
 Q_{izin} & = & \frac{Q_{ult}}{SF} = \frac{688,682}{3} \\
 & = & 229,561 > 61,416 \text{ Aman}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl}
 SF & = & \frac{Q_{ult}}{Q_{kerja}} = \frac{688,682}{61,416} \\
 & = & 11,213 > 3 \text{ Aman}
 \end{array}$$

PERHITUNGAN STABILITAS TANAH



Data Tanah :

q_{jalan}	=	15	kN/m ³
h_1	=	4	m
h_2	=	0,140	m
γ_1	=	14,637	kN/m ³
γ_w	=	9,81	kN/m ³
γ_{batu}	=	22	kN/m ³
ϕ	=	23,235	°
c	=	22,14	kN/m ²
α	=	2	°

Mencari Tekanan Tanah (P)

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{23,235}{2} \right)$$

$$= 0,434$$

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{23,235}{2} \right)$$

$$= 2,303$$

Tekanan Tanah Aktif (Pa)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$Pa_1 = q \times ka_1 \times h$$

$$= 15 \times 0,4 \times 4$$

$$= 26,052 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$Pa_2 = 0,5 \times \gamma_1 \times ka \times h^2$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16$$

$$= 50,842 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma Pa = Pa_1 + Pa_2$$

$$= 26,052 + 50,842$$

$$= 76,894 \text{ kN/m}$$

Tekanan Tanah Aktif terkena cos (Pac)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$Pac_1 = q \times ka_1 \times h \times \cos \alpha$$

$$= 15 \times 0,4 \times 4 \times \cos 2$$

$$= 26,036 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$Pac_2 = 0,5 \times \gamma_1 \times ka \times h^2 \times \cos \alpha$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16 \times \cos 2 \\
 &= 50,811 \text{ kN/m} \\
 \Sigma p_{ac} &= P_{ac1} + P_{ac2} \\
 &= 26,036 + 50,811 \\
 &= \boxed{76,847} \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Tekanan Tanah Pasif (Pp)

Tekanan tanah pasif perlu dihitung, karena ada tanah timbunan dibawah gabion akibat dari variasi kemiringan gabion yang mengarah ke atas atau searah momen. Selain itu, tekanan tanah pasif terkena cos tidak perlu dihitung karena letak tanah pasif berada tepat dibawah titik tinjau.

$$\begin{aligned}
 P_p &= 0,5 \times \gamma_1 \times k_p \times h^2 \\
 &= 0,5 \times 14,637 \times 2,303 \times 0,019 \\
 &= \boxed{0,328} \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Momen Terhadap Titik O

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena cos α . Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai cos α ataupun sin α .

Lengan Momen T

karena terjadi kemiringan, nilai lengan ditinjau dari aplikasi autocad, sehingga tidak perlu dicari menggunakan rumus

$$\begin{aligned}
 La1 &= 1,860 \\
 La2 &= 1,191 \\
 Lp &= 0,667
 \end{aligned}$$

Momen akibat tekanan tanah

$$\begin{aligned}
 M_{Pa1} &= Pa1 \times La1 \\
 &= 26,052 \times 1,860 \\
 &= 48,467 \text{ kN} \\
 M_{Pa2} &= Pa2 \times La2 \\
 &= 50,842 \times 1,191 \\
 &= 60,537 \text{ kN} \\
 \Sigma M_{Pa} &= M_{Pa1} + M_{Pa2} \\
 &= 48,467 + 60,537 \\
 &= \boxed{109,005} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Momen akibat tekanan tanah pasif

$$\begin{aligned}
 M_{Pp} &= P_p \times Lp \\
 &= 0,328 \times 0,667 \\
 &= \boxed{0,219} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Mencari Berat Gabion

$$\gamma_{batu} = 22 \text{ kN/m}^3$$

Dimensi Gabion

$$\begin{aligned}
 t &= \boxed{1} \text{ m} \\
 l &= \boxed{1} \text{ m} \\
 p &= \boxed{1} \text{ m} \\
 n &= \boxed{10} \text{ m}
 \end{aligned}$$

karena hanya 1 meter yang ditinjau

Volume Gabion

$$V = 1 \text{ m}^3$$

Bagian Gabion yang masuk ke zona tekanan tanah aktif

Pada kondisi dinding penahan tanah gabion yang dipasang dengan kemiringan ke arah timbunan, sebagian volume gabion dapat berada di dalam zona tekanan tanah aktif. Zona tekanan tanah aktif merupakan daerah di mana massa tanah mengalami kecenderungan untuk bergerak menjauhi bidang penahan akibat gaya lateral dari tekanan tanah.

Oleh karena itu, bagian gabion yang masuk ke dalam zona tekanan tanah aktif dianggap sebagai bagian yang turut menerima tekanan tanah aktif tersebut. Dengan demikian, dalam perhitungan gaya yang bekerja pada dinding, volume efektif gabion harus dikoreksi, yaitu dengan mengurangi bagian gabion yang berada di dalam zona tekanan tanah aktif dari total volume atau berat keseluruhan gabion.

$$\begin{aligned} \text{tinggi} &= 1,000 \text{ m} \\ \text{alas} &= 0,035 \text{ m} \\ \text{panjang} &= 1,000 \text{ m} \quad \text{karena hanya 1 meter yang ditinjau} \end{aligned}$$

Volume Gabion yang masuk ke zona tekanan tanah aktif

$$V' = 0,018 \text{ m}^3$$

Berat Gabion

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_g &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \\ &= 154,000 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{g'} &= V' \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \\ &= 0,018 \times 22 \times 0,7 \\ &= 0,270 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{g\text{Total}} = 153,731 \text{ kN}$$

Berat Gabion terkena cos

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_{gc} &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \times \cos \alpha \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \times \cos 2 \\ &= 153,906 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{gc'} &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times \cos \alpha \\ &= 0,018 \times 22 \times 0,7 \times \cos 2 \\ &= 0,269 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{gc\text{Total}} = 153,637 \text{ kN}$$

Mencari Berat Tanah Timbunan

Dimensi Tanah

Karena terjadi kemiringan, sehingga berat tanah di depan gabion mengalami perubahan tampang dan volume.

Tanah 1			Tanah 2			Tanah 3		
sisi kiri	=	0,950 m	sisi kiri	=	1,000 m	sisi kiri	=	1,000 m
sisi kanan	=	0,998 m	sisi kanan	=	1,001 m	sisi kanan	=	1,001 m
sisi atas	=	1,361 m	sisi atas	=	0,895 m	sisi atas	=	0,430 m
sisi bawah	=	1,395 m	sisi bawah	=	0,930 m	sisi bawah	=	0,465 m
panjang	=	1,000 m	panjang	=	1,000 m	panjang	=	1,000 m

Volume Tanah Timbunan

$$\begin{aligned} \text{Tanah 1} \quad V &= 1,343 \text{ m}^3 \\ \text{Tanah 2} \quad V &= 0,913 \text{ m}^3 \\ \text{Tanah 3} \quad V &= 0,448 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berat Tanah

$$\begin{aligned} W_{t_1} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 1,343 \times 14,637 \\ &= 19,651 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{t_2} &= V \times Y_{\text{tanah}} \\
 &= 0,913 \times 14,637 \\
 &= 13,363 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{t_3} &= V \times Y_{\text{tanah}} \\
 &= 0,448 \times 14,637 \\
 &= 6,554 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{t_{\text{Total}}} = 39,567 \text{ kN}$$

Berat Tanah terkena cos

$$\begin{aligned}
 W_{tc_1} &= V \times Y_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\
 &= 1,343 \times 14,637 \times \cos 2 \\
 &= 19,639 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{tc_2} &= V \times Y_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\
 &= 0,913 \times 14,637 \times \cos 2 \\
 &= 13,355 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{tc_3} &= V \times Y_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\
 &= 0,448 \times 14,637 \times \cos 2 \\
 &= 6,550 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{tc_{\text{Total}}} = 39,543 \text{ kN}$$

Momen Akibat Berat Gabion ($M_{W_{\text{Total}}}$)

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

Lengan Momen Gabion

$$l_{\text{gabion}} = 2,047 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 M_{wg} &= W_{g_{\text{total}}} \times l_{\text{gabion}} \\
 &= 153,731 \times 2,047 \\
 &= 314,748 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

Lengan Momen Tanah Timbunan

$$\begin{aligned}
 l_{\text{tanah 1}} &= 3,292 \text{ m} \\
 l_{\text{tanah 2}} &= 3,542 \text{ m} \\
 l_{\text{tanah 3}} &= 3,774 \text{ m}
 \end{aligned}$$

dihitung lengan dari titik O

$$\begin{aligned}
 M_{Wt1} &= W_{t1} \times l_{\text{tanah 1}} \\
 &= 19,651 \times 3,292 \\
 &= 64,682 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{Wt2} &= W_{t2} \times l_{\text{tanah 2}} \\
 &= 13,363 \times 3,542 \\
 &= 47,326 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{Wt3} &= W_{t3} \times l_{\text{tanah 3}} \\
 &= 6,554 \times 3,774 \\
 &= 24,735 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

$$M_{W_{\text{Total}}} = 451,491 \text{ kN.m}$$

Stabilitas Dinding Penahan Tanah Gabion

Stabilitas Terhadap Geser

karena kemiringan terjadi pada bidang datar, sehingga terjadi perubahan pada perhitungan dan perlu dikali dengan $\cos \alpha$ karena bidang

menjadi miring mengikuti kemiringan gabion. Nilai struktur atas perlu dikali dengan $\cos \alpha$ seperti nilai koneksi dan beban struktur atas, tetapi untuk nilai pp tidak menggunakan $\cos$ karena pp berada tepat dibawah bidang sehingga tidak terjadi perubahan gaya seperti gabion dan tanah timbunan. Dan untuk nilai pembagi seperti nilai tekanan tanah aktif juga terkena $\cos \alpha$.

$$\begin{aligned} b &= 4 \\ \delta &= \phi = 23,235 \\ cd &= c = 22,143 \end{aligned}$$

untuk tanah $c - \phi$ ($c > 0$ dan $\phi > 0$)

$$\begin{aligned} \Sigma R_h &= cd \times \cos \alpha \times b + W_{total} \tan \phi + pp \\ &= 22,143 \times \cos 2 \times 4 + 193,180 \tan 23,235 + 0,328 \\ &= 171,783 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{GS} &= \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} > 1,5 \\ &= \frac{171,783}{76,847} > 1,5 \\ &= 2,235 > 1,5 \quad \rightarrow \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Guling

Analisis stabilitas terhadap guling pada variasi kemiringan berputar ke atas ini, nilai tekanan tanah pasif membantu nilai tekanan tanah aktif. Hal tersebut terjadi karena tekanan tanah pasif memiliki arah gaya momen yang sama dengan tekanan tanah aktif, sehingga kedua nilai tersebut perlu dijumlahkan.

Dan pada perhitungan ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

$$\begin{aligned} F_{GL} &= \frac{\Sigma M_w}{\Sigma M_{ph}} > 2,0 \\ &= \frac{451,491}{109,224} > 2,0 \\ &= 4,134 > 2,0 \quad \rightarrow \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah

Kontrol terhadap daya dukung tanah dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah dalam menahangabion yang dipasang di atasnya

$$\begin{aligned} X_e &= \frac{\Sigma M_w - \Sigma M_{ph}}{W_{total}} \\ X_e &= \frac{451,491 - 109,224}{193,180} \\ X_e &= 1,772 \text{ m} \end{aligned}$$

Eksentrisitas (e_B)

$$e = \frac{B}{2} - X_e$$

$$e = \frac{4}{2} - 1,772$$

$$e = 0,228 \text{ m}$$

Lebar efektif (B')

$$\begin{aligned} B' &= B - 2e \\ B' &= 4 - 0,456 \\ B' &= 3,544 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang efektif (L')

$$\begin{aligned} L' &= L \\ L' &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

Mencari Tegangan vertikal ($\Delta\sigma_z$)

Dalam analisis ini digunakan perhitungan tegangan vertikal ($\Delta\sigma_z$) untuk memperhitungkan pengaruh beban lalu lintas berupa beban jalan terhadap tanah di bawah permukaan. Metode ini dipilih karena posisi beban berada di belakang dinding penahan tanah, sehingga tidak seluruh beban bekerja langsung di atas fondasi. Dengan demikian, perlu dihitung distribusi tegangan yang terjadi di kedalaman tertentu akibat penyebaran beban permukaan agar nilai tegangan vertikal yang diperhitungkan lebih mendekati kondisi aktual di lapangan.

sudut kemiringan ditinjau dari aplikasi autocad

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{jalan}} &= 23^\circ \\ \beta_{\text{jalan}} &= 16^\circ \end{aligned}$$

Sudut yang didapat perlu diubah menjadi satuan radian, sehingga

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{jalan}} &= 0,401 \text{ rad} \\ \beta_{\text{jalan}} &= 0,279 \text{ rad} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_z &= \frac{q}{\pi} \left[\alpha_{\text{jalan}} + \sin \alpha_{\text{jalan}} \cos^2 \beta_{\text{jalan}} \right] \\ \Delta\sigma_z &= \frac{15}{3,14} \left[0,401 + \sin 0,401 \cos^2 0,279 \right] \\ \Delta\sigma_{z1} &= 3,501 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Mencari Daya Dukung Dengan Metode Hansen

$$\begin{aligned} \phi &= 23,235^\circ \\ N_c &= 18,05 \\ N_q &= 8,66 \\ N_\gamma &= 4,88 \\ Q_{\text{kerja}} &= 58,110 \text{ kN/m}^2 \\ D_f &= 0 \text{ m} \\ p_o &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ H &= 76,847 \text{ kN} \\ V &= 193,509 \text{ kN} \\ \alpha &= 2^\circ \text{ kemiringan dasar fondasi} \\ \beta &= 0^\circ \text{ kemiringan permukaan tanah} \\ e &= 2,178 \end{aligned}$$

Mencari nilai faktor-faktor perhitungan

Mencari Faktor Bentuk fondasi

$$\begin{aligned} S_c &= 1 + \frac{B'}{L'} \times \frac{N_q}{N_c} \\ S_c &= 1 + \frac{3,544}{1} \times \frac{8,660}{18,050} \\ &= 2,700 \\ S_q &= 1 + \frac{B'}{L'} \sin \phi \\ S_q &= 1 + \frac{3,544}{1} \sin 23,235 \end{aligned} \quad \text{pakai miring searah lebarnya}$$

$$= 2,398$$

$$S_y = 1 + 0,4 \frac{\frac{B'}{L'}}{\frac{3,544}{1}} \geq 0,6$$

$$S_y = 1 + 0,4 \frac{1}{1} \geq 0,6$$

$$= 2,417 \geq 0,6 \text{ Aman}$$

Mencari faktor kedalaman fondasi

Bila $(D/B) > 1$, maka nilai (D/B) diganti dengan $\arctg (D/B)$

$$0 < 1 \text{ tanpa menggunakan } \arctg (D/B)$$

$$d_c = 1 + 0,4 (D/B)$$

$$= 1 + 0,4 \cdot 0$$

$$= 1,000$$

$$d_q = 1 + 2 (D/B) \frac{\arctg \phi}{\arctg 23,235} \times \left| \frac{1 - \sin \phi}{1 - \sin 23,235} \right|^2$$

$$= 1 + 0 \frac{\arctg \phi}{\arctg 23,235} \times \left| \frac{1 - \sin \phi}{1 - \sin 23,235} \right|^2$$

$$= 1,000$$

$$d_y = 1,000$$

Mencari faktor kemiringan beban

$$I_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$I_c = 0,584 - \frac{1 - 0,584}{8,660 - 1}$$

$$I_c = 0,529$$

$$I_q = \left| \frac{1 - \frac{0,5 H}{V + A' c_\alpha \operatorname{ctg} \phi}}{1 - \frac{0,5 \cdot 76,847}{193,509 + 3,544 \cdot 22,143 \operatorname{ctg} 23,235}} \right|^5 \geq 0$$

$$I_q = \left| \frac{1 - \frac{0,5 H}{193,509 + 3,544 \cdot 22,143 \operatorname{ctg} 23,235}}{1 - \frac{0,5 \cdot 76,847}{193,509 + 3,544 \cdot 22,143 \operatorname{ctg} 23,235}} \right|^5 \geq 0$$

$$I_q = 0,584$$

Karena Dasar pondasi adalah miring, sehingga digunakan rumus I_y

$$I_y = \left| \frac{1 - \frac{0,7 - a^\circ / 450}{V + A' c_\alpha \operatorname{ctg} \phi}}{1 - \frac{0,7 - 2 / 450}{193,509 + 3,544 \cdot 22,143 \operatorname{ctg} 23,235}} \right|^5 \geq 0$$

$$I_y = \left| \frac{1 - \frac{0,7 - 2 / 450}{193,509 + 3,544 \cdot 22,143 \operatorname{ctg} 23,235}}{1 - \frac{0,7 - 2 / 450}{193,509 + 3,544 \cdot 22,143 \operatorname{ctg} 23,235}} \right|^5 \geq 0$$

$$I_y = 0,465$$

Batasan

$$\frac{H}{76,847} \leq \frac{c_\alpha}{22,143} \frac{A'}{3,544} + \frac{V}{193,509} \frac{\operatorname{Tg} \phi}{\operatorname{Tg} 23,235}$$

$$76,847 \leq 161,541 \text{ Aman}$$

Mencari faktor kemiringan dasar fondasi

$$b_c = 1 - \frac{a^\circ}{147^\circ}$$

$$b_c = 1 - \frac{2^\circ}{147^\circ}$$

$$b_c = 0,986$$

$$b_q = e^\wedge -2 \left| \frac{\alpha / 180}{2 / 180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \frac{\operatorname{tg} \phi}{\operatorname{tg} 23,235}$$

$$b_q = 2,178^\wedge -2 \left| \frac{\alpha / 180}{2 / 180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \frac{\operatorname{tg} \phi}{\operatorname{tg} 23,235}$$

$$b_q = 0,977$$

$$b_y = e^\wedge -2,7 \left| \frac{\alpha / 180}{2 / 180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \frac{\operatorname{tg} \phi}{\operatorname{tg} 23,235}$$

$$b_y = 2,178^\wedge -2,7 \left| \frac{\alpha / 180}{2 / 180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \frac{\operatorname{tg} \phi}{\operatorname{tg} 23,235}$$

$$b_y = 0,969$$

Mencari faktor kemiringan permukaan

$$g_c = 1 - \frac{\beta}{147}^\circ$$

$$g_c = 1 - \frac{0}{147}^\circ$$

$$g_c = 1,000$$

$$\begin{aligned} g_q = g_y &= \begin{vmatrix} 1 & - & 0,5 & \text{tg} & \beta \end{vmatrix}^2 & \alpha & + & \beta & \leq & 90^\circ \\ g_q = g_y &= \begin{vmatrix} 1 & - & 0,5 & \text{tg} & 0 \end{vmatrix}^2 & 2 & + & 0 & \leq & 90^\circ \\ g_q = g_y &= 1,000 & & & 2 & \leq & 90^\circ & \text{Aman} \end{aligned}$$

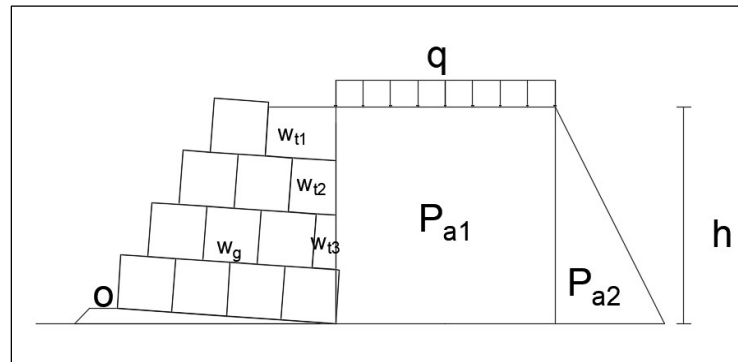
Mencari Nilai Q_{ult}

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= \begin{matrix} S_c & x & d_c & x & i_c & x & b_c & x & g_c & x & c & x & N_c & + \\ S_q & x & d_q & x & i_q & x & b_q & x & g_q & x & p_o & x & N_q & + \\ S_y & x & d_y & x & i_y & x & b_y & x & g_y & x & 0,5B' & x & \gamma N_y \end{matrix} \\ Q_{ult} &= \begin{matrix} 2,700 & x & 1,000 & x & 0,529 & x & 0,986 & x & 1,000 & x & 22,143 & x & 18,050 & + \\ 2,398 & x & 1,000 & x & 0,584 & x & 0,977 & x & 1,000 & x & 0,000 & x & 8,660 & + \\ 2,417 & x & 1,000 & x & 0,465 & x & 0,969 & x & 1,000 & x & 1,772 & x & 71,426 \end{matrix} \\ Q_{ult} &= 701,135 \text{ kN/m}^2 > 150 \text{ Aman} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{izin} &= \frac{Q_{ult}}{SF} = \frac{701,135}{3} \\ &= 233,712 > 58,110 \text{ Aman} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SF &= \frac{Q_{ult}}{Q_{kerja}} = \frac{701,135}{58,110} \\ &= 12,066 > 3 \text{ Aman} \end{aligned}$$

PERHITUNGAN STABILITAS TANAH



Data Tanah :

q_{jalan}	=	15	kN/m^3
h_1	=	4	m
h_2	=	0,279	m
γ_1	=	14,637	kN/m^3
γ_w	=	9,81	kN/m^3
γ_{batu}	=	22	kN/m^3
ϕ	=	23,235	$^\circ$
c	=	22,14	kN/m^2
α	=	4	$^\circ$

Mencari Tekanan Tanah (P)

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{23,235}{2} \right)$$

$$= 0,434$$

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{23,235}{2} \right)$$

$$= 2,303$$

Tekanan Tanah Aktif (P_a)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{a1} = q \times k_{a1} \times h$$

$$= 15 \times 0,4 \times 4$$

$$= 26,052 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{a2} = 0,5 \times \gamma_1 \times k_a \times h^2$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16$$

$$= 50,842 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma P_a = P_{a1} + P_{a2}$$

$$= 26,052 + 50,842$$

$$= 76,894 \text{ kN/m}$$

Tekanan Tanah Aktif terkena $\cos$ (P_{ac})

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{ac1} = q \times k_{a1} \times h \times \cos \alpha$$

$$= 15 \times 0,4 \times 4 \times \cos 4$$

$$= 25,989 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{ac2} = 0,5 \times \gamma_1 \times k_a \times h^2 \times \cos \alpha$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16 \times \cos 4$$

$$= 50,718 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma pac &= Pac1 + Pac2 \\
 &= 25,989 + 50,718 \\
 &= \boxed{76,707} \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Tekanan Tanah Pasif (Pp)

Tekanan tanah pasif perlu dihitung, karena ada tanah timbunan dibawah gabion akibat dari variasi kemiringan gabion yang mengarah ke atas atau searah momen. Selain itu, tekanan tanah pasif terkena cos tidak perlu dihitung karena letak tanah pasif berada tepat dibawah titik tinjau.

$$\begin{aligned}
 Pp &= 0,5 \times \gamma_1 \times kp \times h^2 \\
 &= 0,5 \times 14,637 \times 2,303 \times 0,078 \\
 &= \boxed{1,312} \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Momen Terhadap Titik O

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena cos α . Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai cos α ataupun sin α .

Lengan Momen T

karena terjadi kemiringan, nilai lengan ditinjau dari aplikasi autocad, sehingga tidak perlu dicari menggunakan rumus

$$\begin{aligned}
 La1 &= 1,721 \\
 La2 &= 1,054 \\
 Lp &= 0,667
 \end{aligned}$$

Momen akibat tekanan tanah

$$\begin{aligned}
 M_{Pa1} &= Pa1 \times La1 \\
 &= 26,052 \times 1,721 \\
 &= 44,836 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{Pa2} &= Pa2 \times La2 \\
 &= 50,842 \times 1,054 \\
 &= 53,602 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_{Pa} &= MPa1 + MPa2 \\
 &= 44,836 + 53,602 \\
 &= \boxed{98,438} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Momen akibat tekanan tanah pasif

$$\begin{aligned}
 M_{pp} &= Pp \times Lp \\
 &= 1,312 \times 0,667 \\
 &= \boxed{0,875} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Mencari Berat Gabion

$$\gamma_{batu} = 22 \text{ kN/m}^3$$

Dimensi Gabion

$$\begin{aligned}
 t &= \boxed{1} \text{ m} \\
 l &= \boxed{1} \text{ m} \\
 p &= \boxed{1} \text{ m} \\
 n &= \boxed{10} \text{ m}
 \end{aligned}$$

karena hanya 1 meter yang ditinjau

Volume Gabion

$$V = 1 \text{ m}^3$$

Bagian Gabion yang masuk ke zona tekanan tanah aktif

Pada kondisi dinding penahan tanah gabion yang dipasang dengan kemiringan ke arah timbunan, sebagian volume gabion dapat berada di dalam zona tekanan tanah aktif. Zona tekanan tanah aktif merupakan daerah di mana massa tanah mengalami kecenderungan untuk bergerak menjauhi bidang penahan akibat gaya lateral dari tekanan tanah.

Oleh karena itu, bagian gabion yang masuk ke dalam zona tekanan tanah aktif dianggap sebagai bagian yang turut menerima tekanan tanah aktif tersebut. Dengan demikian, dalam perhitungan gaya yang bekerja pada dinding, volume efektif gabion harus dikoreksi, yaitu dengan mengurangi bagian gabion yang berada di dalam zona tekanan tanah aktif dari total volume atau berat keseluruhan gabion.

$$\begin{aligned}
 \text{tinggi} &= \boxed{1,000} \text{ m} \\
 \text{alas} &= \boxed{0,070} \text{ m}
 \end{aligned}$$

panjang = 1,000 m karena hanya 1 meter yang ditinjau

Volume Gabion yang masuk ke zona tekanan tanah aktif

$$V' = 0,035 \text{ m}^3$$

Berat Gabion

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_g &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \\ &= 154,000 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{g'} &= V' \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \\ &= 0,035 \times 22 \times 0,7 \\ &= 0,538 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{g\text{Total}} = 153,462 \text{ kN}$$

Berat Gabion terkena cos

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_{gc} &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \times \cos \alpha \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \times \cos 4 \\ &= 153,625 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{gc'} &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times \cos \alpha \\ &= 0,035 \times 22 \times 0,7 \times \cos 4 \\ &= 0,537 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{gc\text{Total}} = 153,088 \text{ kN}$$

Mencari Berat Tanah Timbunan

Dimensi Tanah

Karena terjadi kemiringan, sehingga berat tanah di depan gabion mengalami perubahan tampang dan volume.

Tanah 1			Tanah 2			Tanah 3					
sisi kiri	=	0,905	m	sisi kiri	=	1,000	m	sisi kiri	=	1,000	m
sisi kanan	=	0,993	m	sisi	=	1,002	m	sisi	=	1,002	m
sisi atas	=	1,224	m	kanan	=	0,790	m	kanan	=	0,360	m
sisi bawah	=	1,290	m	sisi atas	=	0,860	m	sisi atas	=	0,430	m
panjang	=	1,000	m	sisi	=	1,000	m	sisi	=	1,000	m
				bawah	=			bawah	=		
				panjang	=			panjang	=		

Volume Tanah Timbunan

$$\begin{array}{lll} \text{Tanah 1} & & \text{Tanah 2} & & \text{Tanah 3} \\ V & = & 1,193 & \text{m}^3 & V & = & 0,826 & \text{m}^3 & V & = & 0,396 & \text{m}^3 \end{array}$$

Berat Tanah

$$\begin{aligned} W_{t1} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 1,193 \times 14,637 \\ &= 17,459 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{t2} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 0,826 \times 14,637 \\ &= 12,092 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{t3} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 0,396 \times 14,637 \\ &= 5,790 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{t\text{Total}} = 35,341 \text{ kN}$$

Berat Tanah terkena cos

$$\begin{aligned} W_{tc1} &= V \times Y_{tanah} \times \cos \alpha \\ &= 1,193 \times 14,637 \times \cos 4 \\ &= 17,417 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{tc2} &= V \times Y_{tanah} \times \cos \alpha \\ &= 0,826 \times 14,637 \times \cos 4 \\ &= 12,062 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{tc3} &= V \times Y_{tanah} \times \cos \alpha \\ &= 0,396 \times 14,637 \times \cos 4 \\ &= 5,776 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{tcTotal} = 35,255 \text{ kN}$$

Momen Akibat Berat Gabion (M_{wTotal})

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

Lengan Momen Gabion

$$\begin{aligned} l_{gabion} &= 2,093 \text{ m} \\ M_{wg} &= W_{gTotal} \times l_{gabion} \\ &= 153,462 \times 2,093 \\ &= 321,242 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Lengan Momen Tanah Timbunan

$$\begin{aligned} l_{tanah 1} &= 3,334 \text{ m} \\ l_{tanah 2} &= 3,580 \text{ m} \\ l_{tanah 3} &= 3,795 \text{ m} \end{aligned} \quad \text{dihitung lengan dari titik O}$$

$$\begin{aligned} M_{wt1} &= W_{t1} \times l_{tanah 1} \\ &= 17,459 \times 3,334 \\ &= 58,213 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{wt2} &= W_{t2} \times l_{tanah 2} \\ &= 12,092 \times 3,580 \\ &= 43,285 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{wt3} &= W_{t3} \times l_{tanah 3} \\ &= 5,790 \times 3,795 \\ &= 21,972 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$M_{wTotal} = 444,712 \text{ kN.m}$$

Stabilitas Dinding Penahan Tanah Gabion

Stabilitas Terhadap Geser

karena kemiringan terjadi pada bidang datar, sehingga terjadi perubahan pada perhitungan dan perlu dikali dengan $\cos \alpha$ karena bidang menjadi miring mengikuti kemiringan gabion. Nilai struktur atas perlu dikali dengan $\cos \alpha$ seperti nilai kohesi dan beban struktur atas, tetapi untuk nilai pp tidak menggunakan $\cos$ karena pp berada tepat dibawah bidang sehingga tidak terjadi perubahan gaya seperti gabion dan tanah timbunan. Dan untuk nilai pembagi seperti nilai tekanan tanah aktif juga terkena $\cos \alpha$.

$$\begin{aligned} b &= 4 \\ \delta &= \phi = 23,235 \\ cd &= c = 22,143 \end{aligned}$$

untuk tanah $c - \phi$ ($c > 0$ dan $\phi > 0$)

$$\begin{aligned} \sum R_h &= cd \times \cos \alpha \times b + W_{total} \tan \phi + pp \\ &= 22,143 \times \cos 4 \times 4 + 188,343 \tan 23,235 + 1,312 \\ &= 170,528 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{GS} &= \frac{\sum R_h}{\sum P_h} > 1,5 \\
 &= \frac{170,528}{76,707} > 1,5 \\
 &= \mathbf{2,223} > 1,5 \quad \rightarrow \quad \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Guling

Analisis stabilitas terhadap guling pada variasi kemiringan berputar ke atas ini, nilai tekanan tanah pasif membantu nilai tekanan tanah aktif. Hal tersebut terjadi karena tekanan tanah pasif memiliki arah gaya momen yang sama dengan tekanan tanah aktif, sehingga kedua nilai tersebut perlu dijumlahkan.

Dan pada perhitungan ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

$$\begin{aligned}
 F_{GL} &= \frac{\sum M_w}{\sum M_{ph}} > 2,0 \\
 &= \frac{444,712}{99,313} > 2,0 \\
 &= \mathbf{4,478} > 2,0 \quad \rightarrow \quad \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah

Kontrol terhadap daya dukung tanah dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah dalam menahan gabion yang dipasang di atasnya

$$\begin{aligned}
 X_e &= \frac{\sum M_w}{W_{total}} - \frac{\sum M_{ph}}{W_{total}} \\
 X_e &= \frac{444,712}{188,343} - \frac{99,313}{188,343} \\
 X_e &= \mathbf{1,834} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Eksentrisitas (e_B)

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{B}{2} - X_e \\
 e &= \frac{4}{2} - 1,834 \\
 e &= \mathbf{0,166} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Lebar efektif (B')

$$\begin{aligned}
 B' &= B - 2e \\
 B' &= 4 - 0,332 \\
 B' &= \mathbf{3,668} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Panjang efektif (L')

$$\begin{aligned}
 L' &= L \\
 L' &= \mathbf{1} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Mencari Tegangan vertikal ($\Delta \sigma_z$)

Dalam analisis ini digunakan perhitungan tegangan vertikal ($\Delta \sigma_z$) untuk memperhitungkan pengaruh beban lalu lintas berupa beban jalan terhadap tanah di bawah permukaan. Metode ini dipilih karena posisi beban berada di belakang dinding penahan tanah, sehingga tidak seluruh beban bekerja langsung di atas fondasi. Dengan demikian, perlu dihitung distribusi tegangan yang terjadi di kedalaman tertentu akibat penyebaran beban permukaan agar nilai tegangan vertikal yang diperhitungkan lebih mendekati kondisi aktual di lapangan.

sudut kemiringan ditinjau dari aplikasi autocad

$$\begin{aligned}
 \alpha_{\text{jalan}} &= \mathbf{23}^\circ \\
 \beta_{\text{jalan}} &= \mathbf{16}^\circ
 \end{aligned}$$

Sudut yang didapat perlu diubah menjadi satuan radian, sehingga

$$\begin{aligned}
 \alpha_{\text{jalan}} &= \mathbf{0,401} \text{ rad} \\
 \beta_{\text{jalan}} &= \mathbf{0,279} \text{ rad}
 \end{aligned}$$

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi} \left[\alpha_{\text{jalan}} + \sin \alpha_{\text{jalan}} \cos 2\beta_{\text{jalan}} \right]$$

$$\Delta\sigma_z = \frac{15}{3,14} \left[0,401 + \sin 0,401 \cos 2 \cdot 0,279 \right]$$

$$\Delta\sigma_{z1} = \boxed{3,501} \text{ kN/m}^2$$

Mencari Daya Dukung Dengan Metode Hansen

$$\begin{aligned} \phi &= 23,235^\circ \\ N_c &= 18,05 \\ N_q &= 8,66 \\ N_y &= 4,88 \\ Q_{\text{kerja}} &= 55,209 \\ D_f &= 0 \\ p_0 &= 0 \\ H &= 76,707 \text{ kN} \quad \text{nilai H hanya pa karena daya dukung dihitung mengikuti bidang} \\ V &= 189,655 \text{ kN} \\ \alpha &= 4^\circ \quad \text{kemiringan dasar fondasi} \\ \beta &= 0^\circ \quad \text{kemiringan permukaan tanah} \\ e &= 2,178 \end{aligned}$$

Mencari nilai faktor-faktor perhitungan

Mencari Faktor Bentuk fondasi

$$\begin{aligned} S_c &= 1 + \frac{B'}{L'} \times \frac{N_q}{N_c} \\ S_c &= 1 + \frac{3,668}{1} \times \frac{8,660}{18,050} \\ &= \boxed{2,760} \\ S_q &= 1 + \frac{B'}{L'} \sin \phi \\ S_q &= 1 + \frac{3,668}{1} \sin 23,235 \\ &= \boxed{2,447} \\ S_y &= 1 + 0,4 \frac{B'}{L'} \geq 0,6 \\ S_y &= 1 + 0,4 \frac{3,668}{1} \geq 0,6 \\ &= \boxed{2,467} \geq 0,6 \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Mencari faktor kedalaman fondasi

Bila $(D/B) > 1$, maka nilai (D/B) diganti dengan $\arctg (D/B)$

$$\begin{aligned} 0 &< 1 \quad \text{tanpa menggunakan } \arctg (D/B) \\ d_c &= 1 + 0,4 \frac{(D/B)}{0} \\ &= \boxed{1,000} \\ d_q &= 1 + 2 \frac{(D/B)}{0} \arctg \phi \times \left| \frac{1 - \sin \phi}{1 - \sin 23,235} \right|^2 \\ &= \boxed{1,000} \\ d_y &= \boxed{1,000} \end{aligned}$$

Mencari faktor kemiringan beban

$$\begin{aligned} I_c &= i_q - \frac{1 - i_q}{N_q} \\ I_c &= 0,586 - \frac{1 - 0,586}{8,660} \\ I_c &= \boxed{0,532} \\ I_q &= \left| \frac{1 - \frac{0,5}{V} \frac{H}{A'} \frac{c_\alpha}{\text{ctg } \phi}}{1 - \frac{0,5}{189,655} \frac{76,707}{3,668} \frac{22,143}{\text{ctg } 23,235}} \right|^5 \geq 0 \\ I_q &= \left| \frac{1 - \frac{0,5}{189,655} \frac{76,707}{3,668} \frac{22,143}{\text{ctg } 23,235}}{1 - \frac{0,5}{189,655} \frac{76,707}{3,668} \frac{22,143}{\text{ctg } 23,235}} \right|^5 \geq 0 \\ I_q &= \boxed{0,586} \end{aligned}$$

Karena Dasar pondasi adalah miring, sehingga digunakan rumus I_y

$$I_y = \frac{1}{12} \left[\frac{0,7^3}{3} - \frac{a^3}{3} \right] / 450 + \frac{H}{23,235} \geq 0$$

$$I_y = \frac{1}{12} \left[\frac{0,7^3}{3} - \frac{4^3}{3} \right] / 450 + \frac{76,707}{23,235} \geq 0$$

$$I_y = 0,471$$

Batasan

$$\begin{aligned} H &\leq c\alpha + A' + V + Tg + \phi \\ 76,707 &\leq 22,143 + 3,668 + 189,655 + Tg + 23,235 \\ 76,707 &\leq 162,638 \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Mencari faktor kemiringan dasar fondasi

$$bc = \frac{1}{12} \left[\frac{a^3}{3} - \frac{b^3}{3} \right] / 147$$

$$bc = \frac{1}{12} \left[\frac{4^3}{3} - \frac{0^3}{3} \right] / 147$$

$$bc = 0,973$$

$$\begin{aligned} bq &= e^{\alpha} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{180}{\phi} \\ bq &= 2,178 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{180}{23,235} \\ bq &= 0,954 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} by &= e^{\alpha} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{180}{\phi} \\ by &= 2,178 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{180}{23,235} \\ by &= 0,939 \end{aligned}$$

Mencari faktor kemiringan permukaan

$$gc = \frac{1}{12} \left[\frac{\beta^3}{3} - \frac{0^3}{3} \right] / 147$$

$$gc = \frac{1}{12} \left[\frac{0^3}{3} - \frac{0^3}{3} \right] / 147$$

$$gc = 1,000$$

$$\begin{aligned} gq = g\gamma &= \frac{1}{4} \left[\frac{\alpha^2}{4} + \frac{\beta^2}{4} \right] \leq 90^\circ \\ gq = g\gamma &= \frac{1}{4} \left[\frac{0^2}{4} + \frac{0^2}{4} \right] \leq 90^\circ \\ gq = g\gamma &= 1,000 \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Mencari Nilai Q_{ult}

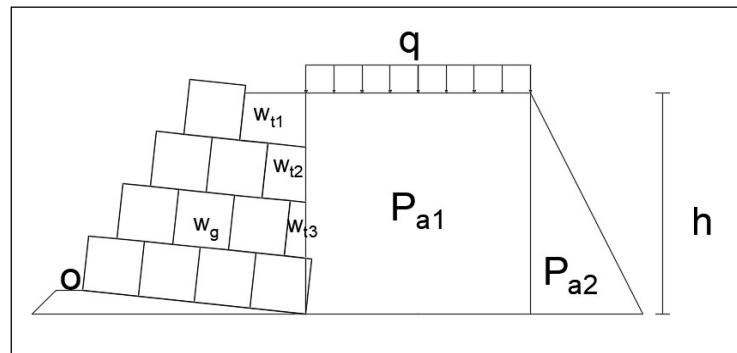
	Sc	x	dc	x	ic	x	bc	x	gc	x	c	x	Nc	+
	Sq	x	dq	x	iq	x	bq	x	gq	x	po	x	Nq	+
	sy	x	dy	x	iy	x	by	x	gy	x	0,5B'	x	γNy	
Q_{ult}	2,760	x	1,000	x	0,532	x	0,973	x	1,000	x	22,143	x	18,050	+
	2,447	x	1,000	x	0,586	x	0,954	x	1,000	x	0,000	x	8,660	+
	2,467	x	1,000	x	0,471	x	0,939	x	1,000	x	1,834	x	71,426	
Q_{ult}	714,087													

$Q_{ult} = 714,087 \text{ kN/m}^2 > 150 \text{ Aman}$

$$Q_{izin} = \frac{Q_{ult}}{SF} = \frac{714,087}{3} = 238,029 > 55,209 \text{ Aman}$$

$$SF = \frac{Q_{ult}}{Q_{kerja}} = \frac{714,087}{55,209} = 12,934 > 3 \text{ Aman}$$

PERHITUNGAN STABILITAS TANAH



Data Tanah :

q_{jalan}	=	15	kN/m^3
h_1	=	4	m
h_2	=	0,418	m
γ_1	=	14,637	kN/m^3
γ_w	=	9,81	kN/m^3
γ_{batu}	=	22	kN/m^3
ϕ	=	23,235	$^{\circ}$
c	=	22,14	kN/m^2
α	=	6	$^{\circ}$

Mencari Tekanan Tanah (P)

$$K_a = \tan^2 \left(45^{\circ} - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = \tan^2 \left(45^{\circ} - \frac{23,235}{2} \right)$$

$$= 0,434$$

$$K_p = \tan^2 \left(45^{\circ} + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_p = \tan^2 \left(45^{\circ} + \frac{23,235}{2} \right)$$

$$= 2,303$$

Tekanan Tanah Aktif (P_a)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{a1} = q \times k_{a1} \times h$$

$$= 15 \times 0,4 \times 4$$

$$= 26,052 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{a2} = 0,5 \times \gamma_1 \times k_a \times h^2$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16$$

$$= 50,842 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma P_a = P_{a1} + P_{a2}$$

$$= 26,052 + 50,842$$

$$= 76,894 \text{ kN/m}$$

Tekanan Tanah Aktif terkena $\cos$ (P_{ac})

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{ac1} = q \times k_{a1} \times h \times \cos \alpha$$

$$= 15 \times 0,4 \times 4 \times \cos 6$$

$$= 25,909 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{ac2} = 0,5 \times \gamma_1 \times k_a \times h^2 \times \cos \alpha$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16 \times \cos 6$$

$$= 50,563 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma p_{ac} &= P_{ac1} + P_{ac2} \\
 &= 25,909 + 50,563 \\
 &= \mathbf{76,473} \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Tekanan Tanah Pasif (Pp)

Tekanan tanah pasif perlu dihitung, karena ada tanah timbunan dibawah gabion akibat dari variasi kemiringan gabion yang mengarah ke atas atau searah momen. Selain itu, tekanan tanah pasif terkena cos tidak perlu dihitung karena letak tanah pasif berada tepat dibawah titik tinjau.

$$\begin{aligned}
 P_p &= 0,5 \times \gamma_1 \times k_p \times h^2 \\
 &= 0,5 \times 14,637 \times 2,303 \times 0,175 \\
 &= \mathbf{2,946} \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Momen Terhadap Titik O

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena cos α . Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai cos α ataupun sin α .

Lengan Momen T

karena terjadi kemiringan, nilai lengan ditinjau dari aplikasi autocad, sehingga tidak perlu dicari menggunakan rumus

$$\begin{aligned}
 La1 &= 1,582 \\
 La2 &= 0,916 \\
 Lp &= 0,667
 \end{aligned}$$

Momen akibat tekanan tanah

$$\begin{aligned}
 M_{Pa1} &= Pa1 \times La1 \\
 &= 26,052 \times 1,582 \\
 &= \mathbf{41,212} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{Pa2} &= Pa2 \times La2 \\
 &= 50,842 \times 0,916 \\
 &= \mathbf{46,556} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_{Pa} &= M_{Pa1} + M_{Pa2} \\
 &= 41,212 + 46,556 \\
 &= \mathbf{87,768} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Momen akibat tekanan tanah pasif

$$\begin{aligned}
 M_{Pp} &= Pp \times Lp \\
 &= 2,946 \times 0,667 \\
 &= \mathbf{1,964} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Mencari Berat Gabion

$$\gamma_{batu} = 22 \text{ kN/m}^3$$

Dimensi Gabion

$$\begin{aligned}
 t &= \mathbf{1} \text{ m} \\
 l &= \mathbf{1} \text{ m} \\
 p &= \mathbf{1} \text{ m} \\
 n &= \mathbf{10} \text{ m}
 \end{aligned}$$

karena hanya 1 meter yang ditinjau

Volume Gabion

$$V = 1 \text{ m}^3$$

Bagian Gabion yang masuk ke zona tekanan tanah aktif

Pada kondisi dinding penahan tanah gabion yang dipasang dengan kemiringan ke arah timbunan, sebagian volume gabion dapat berada di dalam zona tekanan tanah aktif. Zona tekanan tanah aktif merupakan daerah di mana massa tanah mengalami kecenderungan untuk bergerak menjauhi bidang penahan akibat gaya lateral dari tekanan tanah.

Oleh karena itu, bagian gabion yang masuk ke dalam zona tekanan tanah aktif dianggap sebagai bagian yang turut menerima tekanan tanah aktif tersebut. Dengan demikian, dalam perhitungan gaya yang bekerja pada dinding, volume efektif gabion harus dikoreksi, yaitu dengan mengurangi bagian gabion yang berada di dalam zona tekanan tanah aktif dari total volume atau berat keseluruhan gabion.

$$\begin{aligned}
 \text{tinggi} &= \mathbf{1,000} \text{ m} \\
 \text{alas} &= \mathbf{0,105} \text{ m}
 \end{aligned}$$

panjang = 1,000 m karena hanya 1 meter yang ditinjau

Volume Gabion yang masuk ke zona tekanan tanah aktif

$$V' = 0,053 \text{ m}^3$$

Berat Gabion

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_g &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \\ &= 154,000 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{g'} &= V' \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \\ &= 0,053 \times 22 \times 0,7 \\ &= 0,809 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{g\text{Total}} = 153,191 \text{ kN}$$

Berat Gabion terkena cos

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_{gc} &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \times \cos \alpha \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \times \cos 6 \\ &= 153,156 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{gc'} &= V' \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times \cos \alpha \\ &= 0,053 \times 22 \times 0,7 \times \cos 6 \\ &= 0,805 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{gc\text{Total}} = 152,352 \text{ kN}$$

Mencari Berat Tanah Timbunan

Dimensi Tanah

Karena terjadi kemiringan, sehingga berat tanah di depan gabion mengalami perubahan tampang dan volume.

Tanah 1			Tanah 2			Tanah 3		
sisi kiri	=	0,864 m	sisi kiri	=	1,000 m	sisi kiri	=	1,000 m
sisi kanan	=	0,984 m	sisi kanan	=	1,006 m	sisi kanan	=	1,006 m
sisi atas	=	1,088 m	sisi atas	=	0,685 m	sisi atas	=	0,290 m
sisi bawah	=	1,185 m	sisi bawah	=	0,790 m	sisi bawah	=	0,395 m
panjang	=	1,000 m	panjang	=	1,000 m	panjang	=	1,000 m

Volume Tanah Timbunan

$$\begin{aligned} \text{Tanah 1} \quad V &= 1,050 \text{ m}^3 \\ \text{Tanah 2} \quad V &= 0,739 \text{ m}^3 \\ \text{Tanah 3} \quad V &= 0,343 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berat Tanah

$$\begin{aligned} W_{t1} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 1,050 \times 14,637 \\ &= 15,366 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{t2} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 0,739 \times 14,637 \\ &= 10,820 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{t3} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 0,343 \times 14,637 \\ &= 5,025 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{t\text{Total}} = 31,211 \text{ kN}$$

Berat Tanah terkena cos

$$\begin{aligned} W_{tc1} &= V \times Y_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\ &= 1,050 \times 14,637 \times \cos 6 \\ &= 15,282 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{tc2} &= V \times Y_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\ &= 0,739 \times 14,637 \times \cos 6 \\ &= 10,761 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{tc3} &= V \times Y_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\ &= 0,343 \times 14,637 \times \cos 6 \\ &= 4,997 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{tc\text{Total}} = 31,041 \text{ kN}$$

Momen Akibat Berat Gabion ($M_{w\text{Total}}$)

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

Lengan Momen Gabion

$$l_{\text{gabion}} = 2,136 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} M_{wG} &= W_{G\text{total}} \times l_{\text{gabion}} \\ &= 153,191 \times 2,136 \\ &= 327,215 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Lengan Momen Tanah Timbunan

$$\begin{aligned} l_{\text{tanah 1}} &= 3,376 \text{ m} \\ l_{\text{tanah 2}} &= 3,613 \text{ m} \\ l_{\text{tanah 3}} &= 3,812 \text{ m} \end{aligned} \quad \text{dihitung lengan dari titik O}$$

$$\begin{aligned} M_{w11} &= W_{t1} \times l_{\text{tanah 1}} \\ &= 15,366 \times 3,376 \\ &= 51,879 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{w12} &= W_{t2} \times l_{\text{tanah 2}} \\ &= 10,820 \times 3,613 \\ &= 39,098 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{w13} &= W_{t3} \times l_{\text{tanah 3}} \\ &= 5,025 \times 3,812 \\ &= 19,153 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$M_{w\text{Total}} = 437,345 \text{ kN.m}$$

Stabilitas Dinding Penahan Tanah Gabion

Stabilitas Terhadap Geser

karena kemiringan terjadi pada bidang datar, sehingga terjadi perubahan pada perhitungan dan perlu dikali dengan $\cos \alpha$ karena bidang menjadi miring mengikuti kemiringan gabion. Nilai struktur atas perlu dikali dengan $\cos \alpha$ seperti nilai kohesi dan beban struktur atas, tetapi untuk nilai pp tidak menggunakan $\cos$ karena pp berada tepat dibawah bidang sehingga tidak terjadi perubahan gaya seperti gabion dan tanah timbunan. Dan untuk nilai pembagi seperti nilai tekanan tanah aktif juga terkena $\cos \alpha$.

$$\begin{aligned} b &= 4 \\ \delta &= \phi = 23,235 \\ cd &= c = 22,143 \end{aligned}$$

untuk tanah $c - \phi$ ($c > 0$ dan $\phi > 0$)

$$\begin{aligned} \sum R_h &= cd \times \cos \alpha \times b + W_{\text{total}} \tan \phi + pp \\ &= 22,143 \times \cos 6 \times 4 + 183,392 \tan 23,235 + 2,946 \\ &= 169,767 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{GS} &= \frac{\sum R_h}{\sum P_h} > 1,5 \\
 &= \frac{169,767}{76,473} > 1,5 \\
 &= \boxed{2,220} > 1,5 \quad \rightarrow \quad \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Guling

Analisis stabilitas terhadap guling pada variasi kemiringan berputar ke atas ini, nilai tekanan tanah pasif membantu nilai tekanan tanah aktif. Hal tersebut terjadi karena tekanan tanah pasif memiliki arah gaya momen yang sama dengan tekanan tanah aktif, sehingga kedua nilai tersebut perlu dijumlahkan.

Dan pada perhitungan ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

$$\begin{aligned}
 F_{GL} &= \frac{\sum M_w}{\sum M_{ph}} > 2,0 \\
 &= \frac{437,345}{89,732} > 2,0 \\
 &= \boxed{4,874} > 2,0 \quad \rightarrow \quad \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah

Kontrol terhadap daya dukung tanah dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah dalam menahan gabion yang dipasang di atasnya

$$\begin{aligned}
 X_e &= \frac{\sum M_w}{W_{total}} - \frac{\sum M_{ph}}{W_{total}} \\
 X_e &= \frac{437,345}{183,392} - \frac{89,732}{183,392} \\
 X_e &= \boxed{1,895} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Eksentrisitas (e_B)

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{B}{2} - X_e \\
 e &= \frac{4}{2} - 1,895 \\
 e &= \boxed{0,105} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Lebar efektif (B')

$$\begin{aligned}
 B' &= B - 2e \\
 B' &= 4 - 0,209 \\
 B' &= \boxed{3,791} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Panjang efektif (L')

$$\begin{aligned}
 L' &= L \\
 L' &= \boxed{1} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Mencari Tegangan vertikal ($\Delta \sigma_z$)

Dalam analisis ini digunakan perhitungan tegangan vertikal ($\Delta \sigma_z$) untuk memperhitungkan pengaruh beban lalu lintas berupa beban jalan terhadap tanah di bawah permukaan. Metode ini dipilih karena posisi beban berada di belakang dinding penahan tanah, sehingga tidak seluruh beban bekerja langsung di atas fondasi. Dengan demikian, perlu dihitung distribusi tegangan yang terjadi di kedalaman tertentu akibat penyebaran beban permukaan agar nilai tegangan vertikal yang diperhitungkan lebih mendekati kondisi aktual di lapangan.

sudut kemiringan ditinjau dari aplikasi autocad

$$\begin{aligned}
 \alpha_{\text{jalan}} &= \boxed{23}^\circ \\
 \beta_{\text{jalan}} &= \boxed{16}^\circ
 \end{aligned}$$

Sudut yang didapat perlu diubah menjadi satuan radian, sehingga

$$\begin{aligned}
 \alpha_{\text{jalan}} &= \boxed{0,401} \text{ rad} \\
 \beta_{\text{jalan}} &= \boxed{0,279} \text{ rad}
 \end{aligned}$$

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi} \left[\alpha_{\text{jalan}} + \sin \alpha_{\text{jalan}} \cos 2\beta_{\text{jalan}} \right]$$

$$\Delta\sigma_z = \frac{15}{3,14} \left[0,401 + \sin 0,401 \cos 2 \cdot 0,279 \right]$$

$$\Delta\sigma_{z1} = \mathbf{3,501} \text{ kN/m}^2$$

Mencari Daya Dukung Dengan Metode Hansen

$$\begin{aligned} \phi &= 23,235^\circ \\ N_c &= 18,05 \\ N_q &= 8,66 \\ N_y &= 4,88 \\ Q_{\text{kerja}} &= 52,654 \\ D_f &= 0 \\ p_0 &= 0 \\ H &= 76,473 \text{ kN} \quad \text{nilai H hanya pa karena daya dukung dihitung mengikuti bidang} \\ V &= 186,338 \text{ kN} \\ \alpha &= 6^\circ \quad \text{kemiringan dasar fondasi} \\ \beta &= 0^\circ \quad \text{kemiringan permukaan tanah} \\ e &= 2,178 \end{aligned}$$

Mencari nilai faktor-faktor perhitungan

Mencari Faktor Bentuk fondasi

$$\begin{aligned} S_c &= 1 + \frac{B'}{L'} \times \frac{N_q}{N_c} \\ S_c &= 1 + \frac{3,791}{1} \times \frac{8,660}{18,050} \\ &= \mathbf{2,819} \\ S_q &= 1 + \frac{B'}{L'} \sin \phi \\ S_q &= 1 + \frac{3,791}{1} \sin 23,235 \\ &= \mathbf{2,496} \\ S_y &= 1 + 0,4 \frac{B'}{L'} \geq 0,6 \\ S_y &= 1 + 0,4 \frac{3,791}{1} \geq 0,6 \\ &= \mathbf{2,516} \geq 0,6 \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Mencari faktor kedalaman fondasi

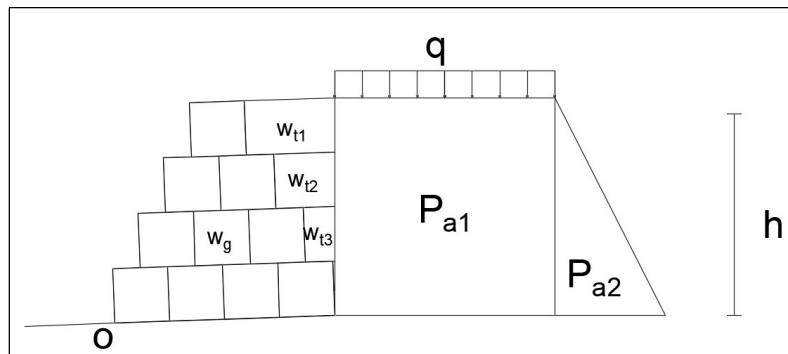
Bila $(D/B) > 1$, maka nilai (D/B) diganti dengan $\arctg (D/B)$

$$\begin{aligned} 0 &< 1 \quad \text{tanpa menggunakan } \arctg (D/B) \\ d_c &= 1 + 0,4 \frac{(D/B)}{0} \\ &= \mathbf{1,000} \\ d_q &= 1 + 2 \frac{(D/B)}{0} \arctg \frac{\phi}{23,235} \times \left| \frac{1 - \sin \phi}{1 - \sin 23,235} \right|^2 \\ &= \mathbf{1,000} \\ d_y &= \mathbf{1,000} \end{aligned}$$

Mencari faktor kemiringan beban

$$\begin{aligned} I_c &= i_q - \frac{1}{N_q} - \frac{i_q}{1} \\ I_c &= 0,590 - \frac{1}{8,660} - \frac{0,590}{1} \\ I_c &= \mathbf{0,537} \\ I_q &= \left| \frac{1}{V} - \frac{0,5}{A'} \frac{H}{c_\alpha} \frac{\text{ctg } \phi}{23,235} \right|^5 \geq 0 \\ I_q &= \left| \frac{1}{186,338} - \frac{0,5}{3,791} \frac{76,473}{22,143} \frac{\text{ctg } 23,235}{23,235} \right|^5 \geq 0 \\ I_q &= \mathbf{0,590} \end{aligned}$$

PERHITUNGAN STABILITAS TANAH



Data Tanah :

q_{jalan}	=	15	kN/m^3
h_1	=	4	m
γ_1	=	14,637	kN/m^3
γ_w	=	9,81	kN/m^3
γ_{batu}	=	22	kN/m^3
ϕ	=	23,235	$^\circ$
c	=	22,14	kN/m^2
α	=	2	$^\circ$

Mencari Tekanan Tanah (P)

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{23,235}{2} \right)$$

$$= 0,434$$

Tekanan Tanah Aktif (Pa)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{a1} = q \times K_{a1} \times h$$

$$= 15 \times 0,434 \times 4$$

$$= 26,052 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{a2} = 0,5 \times \gamma_1 \times K_a \times h^2$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16$$

$$= 50,842 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma P_a = P_{a1} + P_{a2}$$

$$= 26,052 + 50,842$$

$$= 76,894 \text{ kN/m}$$

Tekanan Tanah Aktif Terkena Cos (Pac)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{a1} = q \times K_{a1} \times h \times \cos \alpha$$

$$= 15 \times 0,434 \times 4 \times \cos 2$$

$$= 26,04 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{a2} = 0,5 \times \gamma_1 \times K_a \times h^2 \times \cos \alpha$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16 \times \cos 2$$

$$= 50,81 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma P_a = P_{a1} + P_{a2}$$

$$= 26,036 + 50,811$$

$$= 76,847 \text{ kN/m}$$

Momen Terhadap Titik O

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

Lengan Momen T

karena terjadi kemiringan, nilai lengan ditinjau dari aplikasi autocad, sehingga tidak perlu dicari menggunakan rumus

$$\begin{aligned} La1 &= 2,140 \\ La2 &= 1,473 \end{aligned}$$

Momen akibat tekanan tanah

$$\begin{aligned} M_{Pa1} &= Pa1 \times La1 \\ &= 26,052 \times 2,140 \\ &= 55,741 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Pa2} &= Pa2 \times La2 \\ &= 50,842 \times 1,473 \\ &= 74,885 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma M_{Pa} &= MPa1 + MPa2 \\ &= 55,741 + 74,885 \\ &= 130,626 \text{ kN} \end{aligned}$$

Mencari Berat Gabion

$$\gamma_{\text{batu}} = 22 \text{ kN/m}^3$$

Dimensi Gabion

$$\begin{aligned} t &= 1 \text{ m} \\ l &= 1 \text{ m} \\ p &= 1 \text{ m} \\ n &= 10 \text{ m} \end{aligned} \quad \text{a 1 meter yang ditinjau}$$

Volume Gabion

$$V = 1 \text{ m}^3$$

Bagian Gabion yang masuk ke zona tekanan tanah aktif

Pada kondisi dinding penahan yang dimiringkan ke arah luar (menjauhi dari zona tekanan tanah aktif), seluruh massa bronjong berada di luar bidang keruntuhan tanah. Oleh karena itu, seluruh berat gabion dianggap berperan sebagai gaya penahan terhadap tekanan tanah aktif. Berbeda dengan kondisi kemiringan ke arah dalam, pada kemiringan ke luar tidak terdapat bagian bronjong yang memasuki zona tekanan tanah aktif, sehingga tidak diperlukan pengurangan volume atau berat efektif gabion dalam perhitungan stabilitas.

Berat Gabion

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_g &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \\ &= 154,000 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{g\text{Total}} = 154,000 \text{ kN}$$

Berat Gabion Terkena Cos

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_{gc} &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \times \cos \alpha \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \times \cos 2 \\ &= 153,906 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{gc\text{Total}} = 153,906 \text{ kN}$$

Mencari Berat Tanah Timbunan

Dimensi Tanah

Karena terjadi kemiringan, sehingga berat tanah di depan gabion mengalami perubahan tampang dan volume.

Tanah 1				Tanah 2				Tanah 3			
sisi kiri	=	1,000	m	sisi kiri	=	1,000	m	sisi kiri	=	1,000	m
sisi kanan	=	0,998	m	sisi kanan	=	1,001	m	sisi kanan	=	1,001	m
sisi atas	=	1,605	m	sisi atas	=	1,048	m	sisi atas	=	0,570	m
sisi bawah	=	1,605	m	sisi bawah	=	1,070	m	sisi bawah	=	0,535	m
panjang	=	1,000	m	panjang	=	1,000	m	panjang	=	1,000	m

Volume Tanah Timbunan

Tanah 1				Tanah 2				Tanah 3			
V	=	1,603	m ³	V	=	1,059	m ³	V	=	0,553	m ³

Berat Tanah

$$\begin{aligned}
 W_{t1} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\
 &= 1,603 \times 14,637 \\
 &= 23,468 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{t2} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\
 &= 1,059 \times 14,637 \\
 &= 15,506 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{t3} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\
 &= 0,553 \times 14,637 \\
 &= 8,090 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{t\text{Total}} = 47,064 \text{ kN}$$

Berat Tanah Terkena Cos

$$\begin{aligned}
 W_{tc1} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\
 &= 1,603 \times 14,637 \times \cos 2 \\
 &= 23,453 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{tc2} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\
 &= 1,059 \times 14,637 \times \cos 2 \\
 &= 15,497 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{tc3} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\
 &= 0,553 \times 14,637 \times \cos 2 \\
 &= 8,085 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{tc\text{Total}} = 47,035 \text{ kN}$$

Momen Akibat Berat Gabion ($M_{w\text{Total}}$)

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

Lengan Momen Gabion

$$l_{\text{gabion}} = 1,946 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 M_{wG} &= W_{G\text{total}} \times l_{\text{gabion}} \\
 &= 154,000 \times 1,946 \\
 &= 299,746 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

Lengan Momen Tanah Timbunan

$$\begin{aligned}
 l_{\text{tanah 1}} &= 3,188 \text{ m} \\
 l_{\text{tanah 2}} &= 3,455 \text{ m} \\
 l_{\text{tanah 3}} &= 3,722 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{Wt1} &= W_{t1} \times l_{\text{tanah 1}} \\
 &= 23,468 \times 3,188
 \end{aligned}$$

$$= 74,815 \text{ kN.m}$$

$$\begin{aligned} M_{Wt2} &= W_{t2} \times l_{\text{tanah } 2} \\ &= 15,506 \times 3,455 \\ &= 53,566 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Wt3} &= W_{t3} \times l_{\text{tanah } 3} \\ &= 8,090 \times 3,722 \\ &= 30,110 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$M_{W\text{Total}} = 458,236 \text{ kN.m}$$

Stabilitas Dinding Penahan Tanah Gabion

Stabilitas Terhadap Geser

karena kemiringan terjadi pada bidang datar, sehingga terjadi perubahan pada perhitungan dan perlu dikali dengan cos α karena bidang menjadi miring mengikuti kemiringan gabion. Nilai struktur atas perlu dikali dengan cos α seperti nilai kohesi dan beban struktur atas. Dan untuk nilai pembagi seperti nilai tekanan tanah aktif juga terkena cos α .

$$\begin{aligned} b &= 4 \\ \delta &= \phi = 23,235 \\ cd &= c = 22,143 \end{aligned}$$

untuk tanah c - ϕ (c > 0 dan ϕ > 0)

$$\begin{aligned} \Sigma R_h &= cd \times \cos \alpha \times b + W_{\text{total}} \tan \phi \\ &= 22,143 \times \cos 2 \times 4 + 200,941 \tan 23,235 \\ &= 174,786 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{GS} &= \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} > 1,5 \\ &= \frac{174,786}{76,847} > 1,5 \\ &= 2,274 > 1,5 \quad \rightarrow \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Guling

Analisis stabilitas terhadap guling pada variasi kemiringan berputar ke atas ini, nilai tekanan tanah pasif tidak terjadi sehingga hanya menggunakan nilai tekanan tanah aktif untuk menopang stabilitas guling tanah.

Dan pada perhitungan ini tidak menggunakan massa yang terkena cos α . Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai cos α ataupun sin α .

$$\begin{aligned} F_{GL} &= \frac{\Sigma M_w}{\Sigma M_{ph}} > 2,0 \\ &= \frac{458,236}{130,626} > 2,0 \\ &= 3,508 > 2,0 \quad \rightarrow \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah

Kontrol terhadap daya dukung tanah dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah dalam menahangabion yang dipasang di atasnya

$$\begin{aligned} X_e &= \frac{\Sigma M_w}{W_{\text{total}}} - \frac{\Sigma M_{ph}}{W_{\text{total}}} \\ X_e &= \frac{458,236}{200,941} - \frac{130,626}{200,941} \\ X_e &= 1,630 \text{ m} \end{aligned}$$

Eksentrisitas (e_B)

$$\begin{aligned} e &= \frac{B}{2} - X_e \\ e &= \frac{4}{2} - 1,630 \\ e &= 0,370 \text{ m} \end{aligned}$$

Lebar efektif (B')

$$\begin{aligned} B' &= B - 2e \\ B' &= 4 - 0,739 \\ B' &= \boxed{3,261} \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang efektif (L')

$$\begin{aligned} L' &= L \\ L' &= \boxed{1} \text{ m} \end{aligned}$$

Mencari Tegangan vertikal ($\Delta\sigma_z$)

Dalam analisis ini digunakan perhitungan tegangan vertikal ($\Delta\sigma_z$) untuk memperhitungkan pengaruh beban lalu lintas berupa beban jalan terhadap tanah di bawah permukaan. Metode ini dipilih karena posisi beban berada di belakang dinding penahan tanah, sehingga tidak seluruh beban bekerja langsung di atas fondasi. Dengan demikian, perlu dihitung distribusi tegangan yang terjadi di kedalaman tertentu akibat penyebaran beban permukaan agar nilai tegangan vertikal yang diperhitungkan lebih mendekati kondisi aktual di lapangan.

sudut kemiringan ditinjau dari aplikasi autocad

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{jalan}} &= \boxed{23}^\circ \\ \beta_{\text{jalan}} &= \boxed{16}^\circ \end{aligned}$$

Sudut yang didapat perlu diubah menjadi satuan radian, sehingga

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{jalan}} &= \boxed{0,401} \text{ rad} \\ \beta_{\text{jalan}} &= \boxed{0,279} \text{ rad} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_z &= \frac{q}{\pi} \left| \alpha_{\text{jalan}} + \sin \alpha_{\text{jalan}} \cos^2 \beta_{\text{jalan}} \right| \\ \Delta\sigma_z &= \frac{15}{3,14} \left| 0,401 + \sin 0,401 \cos^2 0,279 \right| \\ \Delta\sigma_{z1} &= \boxed{3,501} \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Mencari Daya Dukung Dengan Metode Hansen

$$\begin{aligned} \phi &= \boxed{23,235}^\circ \\ N_c &= \boxed{18,05} \\ N_q &= \boxed{8,66} \\ N_\gamma &= \boxed{4,88} \\ Q_{\text{kerja}} &= \boxed{65,125} \\ D_f &= \boxed{0} \\ p_o &= \boxed{0} \\ H &= \boxed{76,847} \text{ kN} \\ V &= \boxed{200,941} \text{ kN} \\ \alpha &= \boxed{2}^\circ \text{ kemiringan dasar fondasi} \\ \beta &= \boxed{0}^\circ \text{ kemiringan permukaan tanah} \\ e &= \boxed{2,178} \end{aligned}$$

Mencari nilai faktor-faktor perhitungan

Mencari Faktor Bentuk fondasi

$$\begin{aligned} S_c &= 1 + \frac{B'}{L'} \times \frac{N_q}{N_c} \\ S_c &= 1 + \frac{3,261}{1} \times \frac{8,660}{18,050} \\ &= \boxed{2,564} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_q &= 1 + \frac{B'}{L'} \sin \phi \\ S_q &= 1 + \frac{3,261}{1} \sin 23,235 \\ &= \boxed{2,286} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_\gamma &= 1 + 0,4 \frac{B'}{L'} \geq 0,6 \\ S_\gamma &= 1 + 0,4 \frac{3,261}{1} \geq 0,6 \end{aligned}$$

$$= 2,304 \geq 0,6 \quad \text{Aman}$$

Mencari faktor kedalaman fondasi

Bila $(D/B) > 1$, maka nilai (D/B) diganti dengan $\arctg (D/B)$

$$0 < 1 \quad \text{tanpa menggunakan } \arctg (D/B)$$

$$\begin{aligned} d_c &= 1 + 0,4 (D/B) \\ &= 1 + 0,4 \cdot 0 \\ &= 1,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_q &= 1 + 2 (D/B) \arctg \phi \times \left| \begin{array}{cc} 1 & - \sin \phi \\ 1 & - \sin 23,235 \end{array} \right|^2 \\ &= 1 + 0 \arctg 23,235 \times \left| \begin{array}{cc} 1 & - \sin \phi \\ 1 & - \sin 23,235 \end{array} \right|^2 \\ &= 1,000 \end{aligned}$$

$$d_y = 1,000$$

Mencari faktor kemiringan beban

$$\begin{aligned} I_c &= i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} \\ I_c &= 0,577 - \frac{1 - 0,577}{8,660 - 1} \\ I_c &= 0,522 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_q &= 1 - \frac{0,5 H}{V + A' c_\alpha \arctg \phi}^5 \geq 0 \\ I_q &= 1 - \frac{0,5 \cdot 76,847}{200,941 + 3,261 \cdot 22,143 \arctg 23,235}^5 \geq 0 \\ I_q &= 0,577 \end{aligned}$$

Karena Dasar pondasi adalah miring, sehingga digunakan rumus I_y

$$\begin{aligned} I_y &= 1 - \frac{0,7 a^\circ / 450 H}{V + A' c_\alpha \arctg \phi}^5 \geq 0 \\ I_y &= 1 - \frac{0,7 \cdot 2 / 450 \cdot 76,847}{200,941 + 3,261 \cdot 22,143 \arctg 23,235}^5 \geq 0 \\ I_y &= 0,457 \end{aligned}$$

Batasan

$$\begin{aligned} H &\leq c_\alpha A' + V \arctg \phi \\ 76,847 &\leq 22,143 \cdot 3,261 + 200,941 \arctg 23,235 \\ 76,847 &\leq 158,471 \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Mencari faktor kemiringan dasar fondasi

$$\begin{aligned} b_c &= 1 - \frac{a}{147}^\circ \\ b_c &= 1 - \frac{2}{147}^\circ \\ b_c &= 0,986 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_q &= e^{-2} \left| \begin{array}{cc} \alpha / 180 & \pi \\ 2 / 180 & 3,14 \end{array} \right| \arctg \phi \\ b_q &= 2,178^{-2} \left| \begin{array}{cc} \alpha / 180 & \pi \\ 2 / 180 & 3,14 \end{array} \right| \arctg 23,235 \\ b_q &= 0,977 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_y &= e^{-2,7} \left| \begin{array}{cc} \alpha / 180 & \pi \\ 2 / 180 & 3,14 \end{array} \right| \arctg \phi \\ b_y &= 2,178^{-2,7} \left| \begin{array}{cc} \alpha / 180 & \pi \\ 2 / 180 & 3,14 \end{array} \right| \arctg 23,235 \\ b_y &= 0,969 \end{aligned}$$

Mencari faktor kemiringan permukaan

$$\begin{aligned} g_c &= 1 - \frac{\beta}{147}^\circ \\ g_c &= 1 - \frac{0}{147}^\circ \\ g_c &= 1,000 \end{aligned}$$

$$g_q = g_y = \left| 1 - 0,5 \arctg \beta \right|^2 \alpha + \beta \leq 90^\circ$$

$$gq = g_V = \sqrt{1^2 - 0,5^2 \tan^2 0^\circ} = 2 + 0 \leq 90^\circ$$

$$gq = g_V = \sqrt{1,000^2} = 2 \leq 90^\circ \quad \text{Aman}$$

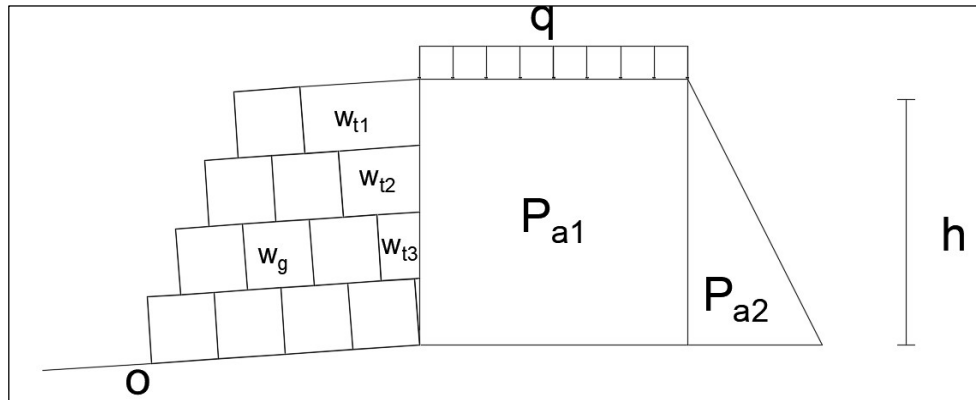
Mencari Nilai Q_{ult}

Q_{ult}	=	Sc	x	dc	x	ic	x	bc	x	gc	x	c	x	Nc	+
		Sq	x	dq	x	iq	x	bq	x	gq	x	po	x	Nq	+
		sy	x	dy	x	iy	x	by	x	gy	x	0,5B'	x	γN_y	
Q_{ult}	=	2,564	x	1,000	x	0,522	x	0,986	x	1,000	x	22,143	x	18,050	+
		2,286	x	1,000	x	0,577	x	0,977	x	1,000	x	0,000	x	8,660	+
		2,304	x	1,000	x	0,457	x	0,969	x	1,000	x	1,630	x	71,426	
Q_{ult}	=	646,664	kN/m ²		>	150	Aman								

$$Q_{izin} = \frac{Q_{ult}}{SF} = \frac{646,664}{3} = 215,555 > 65,125 \quad \text{Aman}$$

$$SF = \frac{Q_{ult}}{Q_{kerja}} = \frac{646,664}{65,125} = 9,930 > 3 \quad \text{Aman}$$

PERHITUNGAN STABILITAS TANAH



Data Tanah :

q_{jalan}	=	15	kN/m^3
h_1	=	4	m
γ_1	=	14,637	kN/m^3
γ_w	=	9,81	kN/m^3
γ_{batu}	=	22	kN/m^3
ϕ	=	23,235	°
c	=	22,14	kN/m^2
α	=	4	°

Mencari Tekanan Tanah (P)

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{23,235}{2} \right)$$

$$= 0,434$$

Tekanan Tanah Aktif (Pa)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{a1} = q \times K_a \times h$$

$$= 15 \times 0,434 \times 4$$

$$= 26,05 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{a2} = 0,5 \times \gamma_1 \times K_a \times h^2$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16$$

$$= 50,84 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma P_a = P_{a1} + P_{a2}$$

$$= 26,052 + 50,842$$

$$= 76,894 \text{ kN/m}$$

Tekanan Tanah Aktif Terkena Cos (Pac)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{a1} = q \times K_a \times h \times \cos \alpha$$

$$= 15 \times 0,434 \times 4 \times \cos 4$$

$$= 25,99 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{a2} = 0,5 \times \gamma_1 \times K_a \times h^2 \times \cos \alpha$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16 \times \cos 4$$

$$= 50,72 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma P_a = P_{a1} + P_{a2}$$

$$= 25,989 + 50,718$$

$$= 76,707 \text{ kN/m}$$

Momen Terhadap Titik O

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

Lengan Momen T

karena terjadi kemiringan, nilai lengan ditinjau dari aplikasi autocad, sehingga tidak perlu dicari menggunakan rumus

$$\begin{aligned} La1 &= 2,279 \\ La2 &= 1,612 \end{aligned}$$

Momen akibat tekanan tanah

$$\begin{aligned} M_{Pa1} &= Pa1 \times La1 \\ &= 26,052 \times 2,279 \\ &= 59,373 \text{ kN} \\ \\ M_{Pa2} &= Pa2 \times La2 \\ &= 50,842 \times 1,612 \\ &= 81,977 \text{ kN} \\ \\ \Sigma M_{Pa} &= MPa1 + MPa2 \\ &= 59,373 + 81,977 \\ &= \mathbf{141,350} \text{ kN} \end{aligned}$$

Mencari Berat Gabion

$$\gamma_{\text{batu}} = 22 \text{ kN/m}^3$$

Dimensi Gabion

$$\begin{aligned} t &= 1 \text{ m} \\ l &= 1 \text{ m} \\ p &= 1 \text{ m} \\ n &= 10 \text{ m} \end{aligned} \quad \text{karena hanya 1 meter yang ditinjau}$$

Volume Gabion

$$V = 1 \text{ m}^3$$

Bagian Gabion yang masuk ke zona tekanan tanah aktif

Pada kondisi dinding penahan yang dimiringkan ke arah luar (menjauh dari zona tekanan tanah aktif), seluruh massa bronjong berada di luar bidang keruntuhan tanah. Oleh karena itu, seluruh berat gabion dianggap berperan sebagai gaya penahan terhadap tekanan tanah aktif. Berbeda dengan kondisi kemiringan ke arah dalam, pada kemiringan ke luar tidak terdapat bagian bronjong yang memasuki zona tekanan tanah aktif, sehingga tidak diperlukan pengurangan volume atau berat efektif gabion dalam perhitungan stabilitas.

Berat Gabion

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_g &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \\ &= 154,000 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{\text{Total}} = \mathbf{154,000} \text{ kN}$$

Berat Gabion Terkena Cos

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_{gc} &= V \times \gamma_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \times \cos \alpha \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \times \cos 4 \\ &= 153,625 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{gc\text{Total}} = \mathbf{153,625} \text{ kN}$$

Mencari Berat Tanah Timbunan

Dimensi Tanah

Karena terjadi kemiringan, sehingga berat tanah di depan gabion mengalami perubahan tampang dan volume.

Tanah 1				Tanah 2				Tanah 3			
sisi kiri	=	1,000	m	sisi kiri	=	1,000	m	sisi kiri	=	1,000	m
sisi kanan	=	0,993	m	sisi kanan	=	1,002	m	sisi kanan	=	1,002	m
sisi atas	=	1,779	m	sisi atas	=	1,210	m	sisi atas	=	0,640	m
sisi bawah	=	1,710	m	sisi bawah	=	1,140	m	sisi bawah	=	0,570	m
panjang	=	1,000	m	panjang	=	1,000	m	panjang	=	1,000	m

Volume Tanah Timbunan

Tanah 1			Tanah 2			Tanah 3					
V	=	1,738	m ³	V	=	1,176	m ³	V	=	0,606	m ³

Berat Tanah

$$\begin{aligned} W_{t1} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 1,738 \times 14,637 \\ &= 25,439 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{t2} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 1,176 \times 14,637 \\ &= 17,216 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{t3} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 0,606 \times 14,637 \\ &= 8,866 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{t\text{Total}} = 51,522 \text{ kN}$$

Berat Tanah Terkena Cos

$$\begin{aligned} W_{tc1} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\ &= 1,738 \times 14,637 \times \cos 4 \\ &= 25,378 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{tc2} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\ &= 1,176 \times 14,637 \times \cos 4 \\ &= 17,174 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{tc3} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\ &= 0,606 \times 14,637 \times \cos 4 \\ &= 8,844 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{tc\text{Total}} = 51,396 \text{ kN}$$

Momen Akibat Berat Gabion ($M_{w\text{Total}}$)

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

Lengan Momen Gabion

$$l_{\text{gabion}} = 1,891 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} M_{wg} &= W_{g\text{Total}} \times l_{\text{gabion}} \\ &= 154,000 \times 1,891 \\ &= 291,137 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Lengan Momen Tanah Timbunan

$$l_{\text{tanah 1}} = 3,125 \text{ m}$$

$$l_{\text{tanah 2}} = 3,405 \text{ m}$$

$$l_{\text{tanah 3}} = 3,690 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} M_{Wt1} &= W_{t1} \times l_{\text{tanah 1}} \\ &= 25,439 \times 3,125 \end{aligned}$$

$$= 79,493 \text{ kN.m}$$

$$\begin{aligned} M_{Wt2} &= W_{t2} \times l_{\text{tanah } 2} \\ &= 17,216 \times 3,405 \\ &= 58,618 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Wt3} &= W_{t3} \times l_{\text{tanah } 3} \\ &= 8,866 \times 3,690 \\ &= 32,711 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$M_{W\text{Total}} = 461,959 \text{ kN.m}$$

Stabilitas Dinding Penahan Tanah Gabion

Stabilitas Terhadap Geser

karena kemiringan terjadi pada bidang datar, sehingga terjadi perubahan pada perhitungan dan perlu dikali dengan cos α karena bidang menjadi miring mengikuti kemiringan gabion. Nilai struktur atas perlu dikali dengan cos α seperti nilai kohesi dan beban struktur atas. Dan untuk nilai pembagi seperti nilai tekanan tanah aktif juga terkena cos α .

$$\begin{aligned} b &= 4 \\ \delta &= \phi = 23,235 \\ cd &= c = 22,143 \end{aligned}$$

untuk tanah c - ϕ (c > 0 dan ϕ > 0)

$$\begin{aligned} \Sigma R_h &= cd \times \cos \alpha \times b + W_{\text{total}} \tan \phi \\ &= 22,143 \times \cos 4 \times 4 + 205,021 \tan 23,235 \\ &= 176,376 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{GS} &= \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} > 1,5 \\ &= \frac{176,376}{76,707} > 1,5 \\ &= 2,299 > 1,5 \quad \rightarrow \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Guling

Analisis stabilitas terhadap guling pada variasi kemiringan berputar ke atas ini, nilai tekanan tanah pasif tidak terjadi sehingga hanya menggunakan nilai tekanan tanah aktif untuk menopang stabilitas guling tanah.

Dan pada perhitungan ini tidak menggunakan massa yang terkena cos α . Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai cos α ataupun sin α .

$$\begin{aligned} F_{GL} &= \frac{\Sigma M_w}{\Sigma M_{Ph}} > 2,0 \\ &= \frac{461,959}{141,350} > 2,0 \\ &= 3,268 > 2,0 \quad \rightarrow \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah

Kontrol terhadap daya dukung tanah dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah dalam menahan gabion yang dipasang di atasnya

$$\begin{aligned} X_e &= \frac{\Sigma M_w - \Sigma M_{Ph}}{W_{\text{total}}} \\ &= \frac{461,959 - 141,350}{205,021} \\ X_e &= 1,564 \text{ m} \end{aligned}$$

Eksentrisitas (e_B)

$$\begin{aligned} e &= \frac{B}{2} - X_e \\ &= \frac{4}{2} - 1,564 \\ e &= 0,436 \text{ m} \end{aligned}$$

Lebar efektif (B')

$$\begin{aligned} B' &= B - 2e \\ B' &= 4 - 0,872 \\ B' &= \boxed{3,128} \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang efektif (L')

$$\begin{aligned} L' &= L \\ L' &= \boxed{1} \text{ m} \end{aligned}$$

Mencari Tegangan vertikal ($\Delta\sigma_z$)

Dalam analisis ini digunakan perhitungan tegangan vertikal ($\Delta\sigma_z$) untuk memperhitungkan pengaruh beban lalu lintas berupa beban jalan terhadap tanah di bawah permukaan. Metode ini dipilih karena posisi beban berada di belakang dinding penahan tanah, sehingga tidak seluruh beban bekerja langsung di atas fondasi. Dengan demikian, perlu dihitung distribusi tegangan yang terjadi di kedalaman tertentu akibat penyebaran beban permukaan agar nilai tegangan vertikal yang diperhitungkan lebih mendekati kondisi aktual di lapangan.

sudut kemiringan ditinjau dari aplikasi autocad

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{jalan}} &= \boxed{23}^\circ \\ \beta_{\text{jalan}} &= \boxed{16}^\circ \end{aligned}$$

Sudut yang didapat perlu diubah menjadi satuan radian, sehingga

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{jalan}} &= \boxed{0,401} \text{ rad} \\ \beta_{\text{jalan}} &= \boxed{0,279} \text{ rad} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_z &= \frac{q}{\pi} \left| \alpha_{\text{jalan}} + \sin \alpha_{\text{jalan}} \cos 2\beta_{\text{jalan}} \right| \\ \Delta\sigma_z &= \frac{15}{3,14} \left| 0,401 + \sin 0,401 \cos 2 \cdot 0,279 \right| \\ \Delta\sigma_{z1} &= \boxed{3,501} \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Mencari Daya Dukung Dengan Metode Hansen

$$\begin{aligned} \phi &= \boxed{23,235}^\circ \\ N_c &= \boxed{18,05} \\ N_q &= \boxed{8,66} \\ N_\gamma &= \boxed{4,88} \\ Q_{\text{kerja}} &= \boxed{69,053} \\ D_f &= \boxed{0} \\ p_0 &= \boxed{0} \\ H &= \boxed{76,707} \text{ kN} \\ V &= \boxed{205,021} \text{ kN} \\ \alpha &= \boxed{4}^\circ \text{ gan dasar fondasi} \\ \beta &= \boxed{0}^\circ \text{ n permukaan tanah} \\ e &= \boxed{2,178} \end{aligned}$$

Mencari nilai faktor-faktor perhitungan

Mencari Faktor Bentuk fondasi

$$\begin{aligned} S_c &= 1 + \frac{B'}{L'} \times \frac{N_q}{N_c} \\ S_c &= 1 + \frac{3,128}{1} \times \frac{8,660}{18,050} \\ &= \boxed{2,501} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_q &= 1 + \frac{B'}{L'} \sin \phi \\ S_q &= 1 + \frac{3,128}{1} \sin 23,235 \\ &= \boxed{2,234} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_\gamma &= 1 + 0,4 \frac{B'}{L'} \geq 0,6 \\ S_\gamma &= 1 + 0,4 \frac{3,128}{1} \geq 0,6 \end{aligned}$$

$$= 2,251 \geq 0,6 \quad \text{Aman}$$

Mencari faktor kedalaman fondasi

Bila $(D/B) > 1$, maka nilai (D/B) diganti dengan $\arctg (D/B)$

0 < 1 tanpa menggunakan $\arctg (D/B)$

$$\begin{aligned} dc &= 1 + 0,4 (D/B) \\ &= 1 + 0,4 \cdot 0 \\ &= 1,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dq &= 1 + 2 (D/B) \arctg \phi \times \left| \begin{array}{cc} 1 & - \sin \phi \\ 1 & - \sin 23,235 \end{array} \right|^2 \\ &= 1 + 0 \arctg 23,235 \times \left| \begin{array}{cc} 1 & - \sin \phi \\ 1 & - \sin 23,235 \end{array} \right|^2 \\ &= 1,000 \end{aligned}$$

$$dy = 1,000$$

Mencari faktor kemiringan beban

$$\begin{aligned} Ic &= iq - \frac{1 - iq}{Nq - 1} \\ Ic &= 0,575 - \frac{1 - 0,575}{8,660 - 1} \\ Ic &= 0,520 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Iq &= 1 - \frac{0,5 H}{V + A' c_\alpha \arctg \phi}^5 \geq 0 \\ Iq &= 1 - \frac{0,5 \cdot 76,707}{205,021 + 3,128 \cdot 22,143 \arctg 23,235}^5 \geq 0 \\ Iq &= 0,575 \end{aligned}$$

Karena Dasar pondasi adalah miring, sehingga digunakan rumus I_y

$$\begin{aligned} Iy &= 1 - \frac{0,7 a^\circ / 450 H}{V + A' c_\alpha \arctg \phi}^5 \geq 0 \\ Iy &= 1 - \frac{0,7 \cdot 4 / 450 \cdot 76,707}{205,021 + 3,128 \cdot 22,143 \arctg 23,235}^5 \geq 0 \\ Iy &= 0,458 \end{aligned}$$

Batasan

$$\begin{aligned} H &\leq c_\alpha A' + V Tg \phi \\ 76,707 &\leq 22,143 \cdot 3,128 + 205,021 Tg 23,235 \\ 76,707 &\leq 157,274 \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Mencari faktor kemiringan dasar fondasi

$$\begin{aligned} bc &= 1 - \frac{a}{147}^\circ \\ bc &= 1 - \frac{4}{147}^\circ \\ bc &= 0,973 \\ bq &= e^{-2} \left| \frac{\alpha}{4} / \frac{180}{180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \arctg \phi \\ bq &= 2,178^{-2} \left| \frac{\alpha}{4} / \frac{180}{180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \arctg 23,235 \\ bq &= 0,954 \\ by &= e^{-2,7} \left| \frac{\alpha}{4} / \frac{180}{180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \arctg \phi \\ by &= 2,178^{-2,7} \left| \frac{\alpha}{4} / \frac{180}{180} \times \frac{\pi}{3,14} \right| \arctg 23,235 \\ by &= 0,939 \end{aligned}$$

Mencari faktor kemiringan permukaan

$$\begin{aligned} gc &= 1 - \frac{\beta}{147}^\circ \\ gc &= 1 - \frac{0}{147}^\circ \\ gc &= 1,000 \end{aligned}$$

$$gq = gy = \left| 1 - 0,5 \arctg \beta \right|^2 \alpha + \beta \leq 90^\circ$$

$$gq = g_V = \left| \frac{1}{0,5} \right| \cdot \frac{0}{4} + \frac{0}{4} \leq 90^\circ$$

$$gq = g_V = \frac{1,000}{4} \leq 90^\circ \quad \text{Aman}$$

Mencari Nilai Q_{ult}

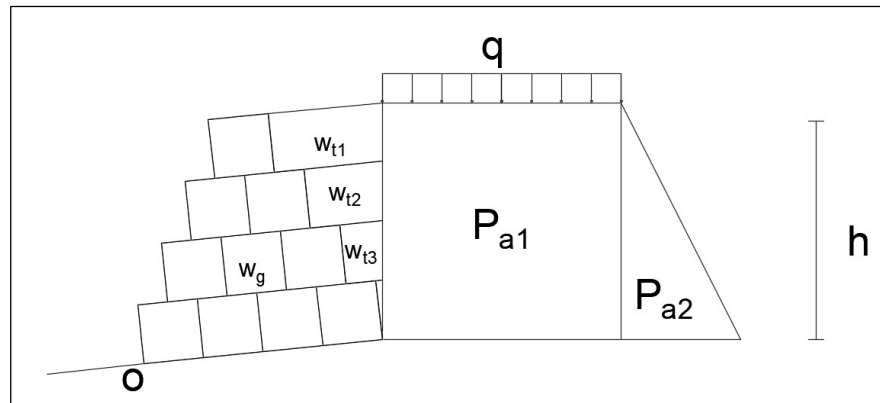
Q_{ult}	=	Sc	x	dc	x	ic	x	bc	x	gc	x	c	x	Nc	+
		Sq	x	dq	x	iq	x	bq	x	gq	x	po	x	Nq	+
		sy	x	dy	x	iy	x	by	x	gy	x	0,5B'	x	γN_y	
Q_{ult}	=	2,501	x	1,000	x	0,520	x	0,973	x	1,000	x	22,143	x	18,050	+
		2,234	x	1,000	x	0,575	x	0,954	x	1,000	x	0,000	x	8,660	+
		2,251	x	1,000	x	0,458	x	0,939	x	1,000	x	1,564	x	71,426	
Q_{ult}	=	613,403													

$Q_{ult} = 613,403 \text{ kN/m}^2 > 150 \text{ Aman}$

$$Q_{izin} = \frac{Q_{ult}}{SF} = \frac{613,403}{3} = 204,468 > 69,053 \quad \text{Aman}$$

$$SF = \frac{Q_{ult}}{Q_{kerja}} = \frac{613,403}{69,053} = 8,883 > 3 \quad \text{Aman}$$

PERHITUNGAN STABILITAS TANAH



Data Tanah :

q_{jalan}	=	15	kN/m^3
h_1	=	4	m
γ_1	=	14,637	kN/m^3
γ_w	=	9,81	kN/m^3
γ_{batu}	=	22	kN/m^3
ϕ	=	23,235	$^{\circ}$
c	=	22,14	kN/m^2
α	=	6	$^{\circ}$

Mencari Tekanan Tanah (P)

$$K_a = \tan^2 \left(45^{\circ} - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = \tan^2 \left(45^{\circ} - \frac{23,235}{2} \right)$$

$$= 0,434$$

Tekanan Tanah Aktif (Pa)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{a1} = q \times K_a \times h$$

$$= 15 \times 0,434 \times 4$$

$$= 26,05 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{a2} = 0,5 \times \gamma_1 \times K_a \times h^2$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16$$

$$= 50,84 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma P_a = P_{a1} + P_{a2}$$

$$= 26,052 + 50,842$$

$$= 76,894 \text{ kN/m}$$

Tekanan Tanah Aktif Terkena Cos (Pac)

Tekanan yang berasal dari beban eksternal (beban lalu lintas)

$$P_{a1} = q \times K_a \times h \times \cos \alpha$$

$$= 15 \times 0,434 \times 4 \times \cos 6$$

$$= 25,91 \text{ kN/m}$$

Tekanan yang berasal dari beban sendiri tanah (*overburden*)

$$P_{a2} = 0,5 \times \gamma_1 \times K_a \times h^2 \times \cos \alpha$$

$$= 0,5 \times 14,637 \times 0,434 \times 16 \times \cos 6$$

$$= 50,56 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma P_a = P_{a1} + P_{a2}$$

$$= 25,909 + 50,563$$

$$= 76,473 \text{ kN/m}$$

Momen Terhadap Titik O

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

Lengan Momen T

karena terjadi kemiringan, nilai lengan ditinjau dari aplikasi autocad, sehingga tidak perlu dicari menggunakan rumus

$$\begin{aligned} La1 &= 2,418 \\ La2 &= 1,751 \end{aligned}$$

Momen akibat tekanan tanah

$$\begin{aligned} M_{Pa1} &= Pa1 \times La1 \\ &= 26,052 \times 2,418 \\ &= 62,997 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Pa2} &= Pa2 \times La2 \\ &= 50,842 \times 1,751 \\ &= 89,044 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma M_{Pa} &= MPa1 + MPa2 \\ &= 62,997 + 89,044 \\ &= 152,041 \text{ kN} \end{aligned}$$

Mencari Berat Gabion

$$Y_{\text{batu}} = 22 \text{ kN/m}^3$$

Dimensi Gabion

$$\begin{aligned} t &= 1 \text{ m} \\ l &= 1 \text{ m} \\ p &= 1 \text{ m} \\ n &= 10 \text{ m} \end{aligned} \quad \text{karena hanya 1 meter yang ditinjau}$$

Volume Gabion

$$V = 1 \text{ m}^3$$

Bagian Gabion yang masuk ke zona tekanan tanah aktif

Pada kondisi dinding penahan yang dimiringkan ke arah luar (menjauhi dari zona tekanan tanah aktif), seluruh massa bronjong berada di luar bidang keruntuhan tanah. Oleh karena itu, seluruh berat gabion dianggap berperan sebagai gaya penahan terhadap tekanan tanah aktif. Berbeda dengan kondisi kemiringan ke arah dalam, pada kemiringan ke luar tidak terdapat bagian bronjong yang memasuki zona tekanan tanah aktif, sehingga tidak diperlukan pengurangan volume atau berat efektif gabion dalam perhitungan stabilitas.

Berat Gabion

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_g &= V \times Y_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \\ &= 154,000 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{\text{Total}} = 154,000 \text{ kN}$$

Berat Gabion Terkena Cos

Karena Gabion mengalami kemiringan, sehingga berpengaruh terhadap berat gabion itu sendiri, maka

$$\begin{aligned} W_{gc} &= V \times Y_{\text{batu}} \times 0,7 \times n \times \cos \alpha \\ &= 1 \times 22 \times 0,7 \times 10 \times \cos 6 \\ &= 153,156 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berat Total Gabion

$$W_{g\text{Total}} = 153,156 \text{ kN}$$

Mencari Berat Tanah Timbunan

Dimensi Tanah

Karena terjadi kemiringan, sehingga berat tanah di depan gabion mengalami perubahan tampang dan volume.

Tanah 1				Tanah 2				Tanah 3			
sisi kiri	=	1,000	m	sisi kiri	=	1,000	m	sisi kiri	=	1,000	m
sisi kanan	=	0,985	m	sisi kanan	=	1,006	m	sisi kanan	=	1,006	m
sisi atas	=	1,918	m	sisi atas	=	1,315	m	sisi atas	=	0,710	m
sisi bawah	=	1,815	m	sisi bawah	=	1,210	m	sisi bawah	=	0,605	m
panjang	=	1,000	m	panjang	=	1,000	m	panjang	=	1,000	m

Volume Tanah Timbunan

Tanah 1				Tanah 2				Tanah 3			
V	=	1,853	m ³	V	=	1,266	m ³	V	=	0,659	m ³

Berat Tanah

$$\begin{aligned}
 W_{t1} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\
 &= 1,853 \times 14,637 \\
 &= 27,120 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{t2} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\
 &= 1,266 \times 14,637 \\
 &= 18,533 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{t3} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \\
 &= 0,659 \times 14,637 \\
 &= 9,652 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{t\text{Total}} = 55,306 \text{ kN}$$

Berat Tanah Terkena Cos

$$\begin{aligned}
 W_{tc1} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\
 &= 1,853 \times 14,637 \times \cos 6^\circ \\
 &= 26,972 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{tc2} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\
 &= 1,266 \times 14,637 \times \cos 6^\circ \\
 &= 18,432 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{tc3} &= V \times \gamma_{\text{tanah}} \times \cos \alpha \\
 &= 0,659 \times 14,637 \times \cos 6^\circ \\
 &= 9,599 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berat Total Tanah

$$W_{tc\text{Total}} = 55,003 \text{ kN}$$

Momen Akibat Berat Gabion ($M_{w\text{Total}}$)

Pada perhitungan momen variasi ini tidak menggunakan massa yang terkena $\cos \alpha$. Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai $\cos \alpha$ ataupun $\sin \alpha$.

Lengan Momen Gabion

$$l_{\text{gabion}} = 1,832 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 M_{wg} &= W_{g\text{Total}} \times l_{\text{gabion}} \\
 &= 154,000 \times 1,832 \\
 &= 282,174 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

Lengan Momen Tanah Timbunan

$$\begin{aligned}
 l_{\text{tanah 1}} &= 3,060 \text{ m} \\
 l_{\text{tanah 2}} &= 3,351 \text{ m} \\
 l_{\text{tanah 3}} &= 3,653 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{wt1} &= W_{t1} \times l_{\text{tanah 1}} \\
 &= 27,120 \times 3,060
 \end{aligned}$$

$$= 82,999 \text{ kN.m}$$

$$\begin{aligned} M_{Wt2} &= W_{t2} \times l_{\text{tanah } 2} \\ &= 18,533 \times 3,351 \\ &= 62,110 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Wt3} &= W_{t3} \times l_{\text{tanah } 3} \\ &= 9,652 \times 3,653 \\ &= 35,261 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$M_{W\text{Total}} = 462,545 \text{ kN.m}$$

Stabilitas Dinding Penahan Tanah Gabion

Stabilitas Terhadap Geser

karena kemiringan terjadi pada bidang datar, sehingga terjadi perubahan pada perhitungan dan perlu dikali dengan cos α karena bidang menjadi miring mengikuti kemiringan gabion. Nilai struktur atas perlu dikali dengan cos α seperti nilai kohesi dan beban struktur atas. Dan untuk nilai pembagi seperti nilai tekanan tanah aktif juga terkena cos α .

$$\begin{aligned} b &= 4 \\ \delta &= \phi = 23,235 \\ cd &= c = 22,143 \end{aligned}$$

untuk tanah c - ϕ (c > 0 dan ϕ > 0)

$$\begin{aligned} \Sigma R_h &= cd \times \cos \alpha \times b + W_{\text{total}} \tan \phi \\ &= 22,143 \times \cos 6^\circ \times 4 + 208,159 \tan 23,235^\circ \\ &= 177,454 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{GS} &= \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} > 1,5 \\ &= \frac{177,454}{76,473} > 1,5 \\ &= 2,320 > 1,5 \quad \rightarrow \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Guling

Analisis stabilitas terhadap guling pada variasi kemiringan berputar ke atas ini, nilai tekanan tanah pasif tidak terjadi sehingga hanya menggunakan nilai tekanan tanah aktif untuk menopang stabilitas guling tanah.

Dan pada perhitungan ini tidak menggunakan massa yang terkena cos α . Karena arah gaya mengarah tegak lurus kebawah, sehingga nilai massa menggunakan massa yang tegak lurus searah gravitasi tanpa terkena nilai cos α ataupun sin α .

$$\begin{aligned} F_{GL} &= \frac{\Sigma M_w}{\Sigma M_{ph}} > 2,0 \\ &= \frac{462,545}{152,041} > 2,0 \\ &= 3,042 > 2,0 \quad \rightarrow \quad \text{Aman} \end{aligned}$$

Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah

Kontrol terhadap daya dukung tanah dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah dalam menahan gabion yang dipasang di atasnya

$$\begin{aligned} X_e &= \frac{\Sigma M_w}{W_{\text{total}}} - \frac{\Sigma M_{ph}}{W_{\text{total}}} \\ X_e &= \frac{462,545}{208,159} - \frac{152,041}{208,159} \\ X_e &= 1,492 \text{ m} \end{aligned}$$

Eksentrisitas (e_B)

$$\begin{aligned} e &= \frac{B}{2} - X_e \\ e &= \frac{4}{2} - 1,492 \\ e &= 0,508 \text{ m} \end{aligned}$$

Lebar efektif (B')

$$\begin{aligned} B' &= B - 2e \\ B' &= 4 - 1,017 \\ B' &= \mathbf{2,983} \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang efektif (L')

$$\begin{aligned} L' &= L \\ L' &= \mathbf{1} \text{ m} \end{aligned}$$

Mencari Tegangan vertikal ($\Delta\sigma_z$)

Dalam analisis ini digunakan perhitungan tegangan vertikal ($\Delta\sigma_z$) untuk memperhitungkan pengaruh beban lalu lintas berupa beban jalan terhadap tanah di bawah permukaan. Metode ini dipilih karena posisi beban berada di belakang dinding penahan tanah, sehingga tidak seluruh beban bekerja langsung di atas fondasi. Dengan demikian, perlu dihitung distribusi tegangan yang terjadi di kedalaman tertentu akibat penyebaran beban permukaan agar nilai tegangan vertikal yang diperhitungkan lebih mendekati kondisi aktual di lapangan.

sudut kemiringan ditinjau dari aplikasi autocad

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{jalan}} &= \mathbf{23}^\circ \\ \beta_{\text{jalan}} &= \mathbf{16}^\circ \end{aligned}$$

Sudut yang didapat perlu diubah menjadi satuan radian, sehingga

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{jalan}} &= \mathbf{0,401} \text{ rad} \\ \beta_{\text{jalan}} &= \mathbf{0,279} \text{ rad} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_z &= \frac{q}{\pi} \left| \alpha_{\text{jalan}} + \sin \alpha_{\text{jalan}} \cos 2\beta_{\text{jalan}} \right| \\ \Delta\sigma_z &= \frac{15}{3,14} \left| 0,401 + \sin 0,401 \cos 2 \cdot 0,279 \right| \\ \Delta\sigma_{z1} &= \mathbf{3,501} \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Mencari Daya Dukung Dengan Metode Hansen

$$\begin{aligned} \phi &= \mathbf{23,235}^\circ \\ N_c &= \mathbf{18,05} \\ N_q &= \mathbf{8,66} \\ N_\gamma &= \mathbf{4,88} \\ Q_{\text{kerja}} &= \mathbf{73,275} \\ D_f &= \mathbf{0} \\ p_o &= \mathbf{0} \\ H &= \mathbf{76,473} \text{ kN} \\ V &= \mathbf{208,159} \text{ kN} \\ \alpha &= \mathbf{6}^\circ && \text{kemiringan dasar fondasi} \\ \beta &= \mathbf{0}^\circ && \text{kemiringan permukaan tanah} \\ e &= \mathbf{2,178} \end{aligned}$$

Mencari nilai faktor-faktor perhitungan

Mencari Faktor Bentuk fondasi

$$\begin{aligned} S_c &= 1 + \frac{B'}{L'} \times \frac{N_q}{N_c} \\ S_c &= 1 + \frac{2,983}{1} \times \frac{8,660}{18,050} \\ &= \mathbf{2,431} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_q &= 1 + \frac{B'}{L'} \sin \phi \\ S_q &= 1 + \frac{2,983}{1} \sin 23,235 \\ &= \mathbf{2,177} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_\gamma &= 1 + 0,4 \frac{B'}{L'} \geq 0,6 \\ S_\gamma &= 1 + 0,4 \frac{2,983}{1} \geq 0,6 \end{aligned}$$

$$= 2,193 \geq 0,6 \text{ Aman}$$

Mencari faktor kedalaman fondasi

Bila $(D/B) > 1$, maka nilai (D/B) diganti dengan $\arctg (D/B)$

$$0 < 1 \text{ tanpa menggunakan } \arctg (D/B)$$

$$\begin{aligned} d_c &= 1 + 0,4 (D/B) \\ &= 1 + 0,4 \cdot 0 \\ &= 1,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_q &= 1 + 2 (D/B) \arctg \phi \cdot x \left| \begin{array}{c} 1 - \sin \phi \\ 1 - \sin 23,235 \end{array} \right|^2 \\ &= 1 + 0 \arctg 23,235 \cdot x \left| \begin{array}{c} 1 - \sin \phi \\ 1 - \sin 23,235 \end{array} \right|^2 \\ &= 1,000 \end{aligned}$$

$$d_y = 1,000$$

Mencari faktor kemiringan beban

$$\begin{aligned} I_c &= i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} \\ I_c &= 0,572 - \frac{1 - 0,572}{8,660 - 1} \\ I_c &= 0,516 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_q &= 1 - \frac{0,5 H}{V + A' c_\alpha \arctg \phi}^5 \geq 0 \\ I_q &= 1 - \frac{0,5 \cdot 76,473}{208,159 + 2,983 \cdot 22,143 \arctg 23,235}^5 \geq 0 \\ I_q &= 0,572 \end{aligned}$$

Karena Dasar pondasi adalah miring, sehingga digunakan rumus I_y

$$\begin{aligned} I_y &= 1 - \frac{0,7 a^\circ / 450}{V + A' c_\alpha \arctg \phi}^5 \geq 0 \\ I_y &= 1 - \frac{0,7 \cdot 6 / 450}{208,159 + 2,983 \cdot 22,143 \arctg 23,235}^5 \geq 0 \\ I_y &= 0,457 \end{aligned}$$

Batasan

$$\begin{aligned} H &\leq c_\alpha A' + V Tg \phi \\ 76,473 &\leq 22,143 \cdot 2,983 + 208,159 Tg 23,235 \\ 76,473 &\leq 155,427 \text{ Aman} \end{aligned}$$

Mencari faktor kemiringan dasar fondasi

$$\begin{aligned} b_c &= 1 - \frac{a}{147}^\circ \\ b_c &= 1 - \frac{6}{147}^\circ \\ b_c &= 0,959 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_q &= e^{-2} \left| \frac{\alpha}{6} / \frac{180}{180} \right| \times \frac{\pi}{3,14} \arctg \phi \\ b_q &= 2,178^{-2} \left| \frac{\alpha}{6} / \frac{180}{180} \right| \times \frac{\pi}{3,14} \arctg 23,235 \\ b_q &= 0,932 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_y &= e^{-2,7} \left| \frac{\alpha}{6} / \frac{180}{180} \right| \times \frac{\pi}{3,14} \arctg \phi \\ b_y &= 2,178^{-2,7} \left| \frac{\alpha}{6} / \frac{180}{180} \right| \times \frac{\pi}{3,14} \arctg 23,235 \\ b_y &= 0,910 \end{aligned}$$

Mencari faktor kemiringan permukaan

$$\begin{aligned} g_c &= 1 - \frac{\beta}{147}^\circ \\ g_c &= 1 - \frac{0}{147}^\circ \\ g_c &= 1,000 \end{aligned}$$

$$g_q = g_y = \left| 1 - 0,5 \arctg \beta \right|^2 \alpha + \beta \leq 90^\circ$$

$$gq = g_V = \sqrt{1^2 - 0,5^2} \cdot \tan 0^\circ = 6 + 0 \leq 90^\circ$$

$$gq = g_V = \sqrt{1,000^2 - 0,5^2} \cdot \tan 0^\circ = 6 \leq 90^\circ \quad \text{Aman}$$

Mencari Nilai Q_{ult}

Q_{ult}	=	S_c	x	d_c	x	i_c	x	b_c	x	g_c	x	c	x	N_c	+
		S_q	x	d_q	x	i_q	x	b_q	x	g_q	x	p_o	x	N_q	+
		S_y	x	d_y	x	i_y	x	b_y	x	g_y	x	$0,5B'$	x	γN_y	
Q_{ult}	=	2,431	x	1,000	x	0,516	x	0,959	x	1,000	x	22,143	x	18,050	+
		2,177	x	1,000	x	0,572	x	0,932	x	1,000	x	0,000	x	8,660	+
		2,193	x	1,000	x	0,457	x	0,910	x	1,000	x	1,492	x	71,426	
Q_{ult}	=	578,506		kN/m ²		>		150							Aman

$$Q_{izin} = \frac{Q_{ult}}{SF} = \frac{578,506}{3} = \mathbf{192,835} > \mathbf{73,275} \quad \text{Aman}$$

$$SF = \frac{Q_{ult}}{Q_{kerja}} = \frac{578,506}{73,275} = \mathbf{7,895} > \mathbf{3} \quad \text{Aman}$$