



PERENCANAAN ABUTMENT JEMBATAN,
OPRIT, DAN PERKUATAN TANAH DASAR DI
BAWAH OPRIT JEMBATAN SUNGAI
BABAKAN PROYEK JALAN TOL PEJAGAN
PEMALANG STA 270+469

Mahasiswa :

SITI NURLITA FITRI

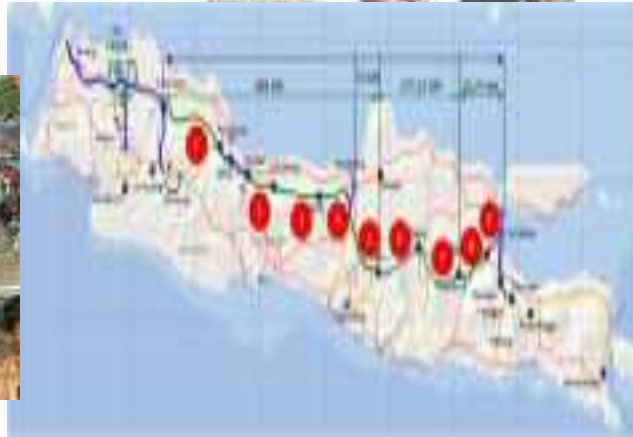
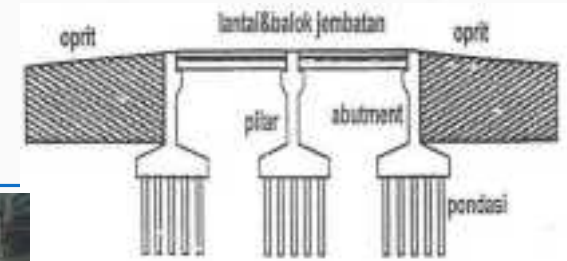
3114 105 005

Dosen Pembimbing :

Prof. Ir Noor Endah, MSc. PhD

Putu tantri Kumala S, ST. MT

Latar Belakang



- Peningkatan jumlah penduduk & perkembangan perekonomian pulau jawa
- Kemacetan di arah jalan pantura

- Jalan Tol Trans Jawa
- Jalan Tol Pejagan Pemasang
- Sungai Babakan Sta 270+469
- Lebar $\pm 72m$

- Tanah dasar Lempung Lunak
- Ketinggian oprit 4-7.1m
- Tanah lempung sampai kedalaman 18m

Pereencanaan :

- Perbaikan tanah dasar
- Perkuatan oprit
- Perencanaan Abutment Jembatan

RUMUSAN MASALAH

1. Berapakah Tinggi timbunan awal (H initial) yang diperlukan untuk mendapatkan tinggi timbunan akhir (H final) yang diinginkan?
2. Berapa besar dan berapa lama pemampatan tanah akibat beban timbunan, beban perkerasan dan beban lalu lintas yang bekerja diatas tanah dasar timbunan?
3. Jika waktu pemampatan yang akan terjadi lama maka, berapa jarak dan bagaimana tipe pemasangan PVD ?
4. Jika tanah dasar tidak cukup kuat untuk menahan tanah diatasnya, bagaimana merencanakan perkuatan tanah dengan micropile?
5. Apabila stabilitas tanah timbunan tidak cukup kuat, bagaimana merencanakan perkuatan oprit timbunan dengan Geotextile Wall (belakang abutment) dan multiblock+geogrid pada arah melintang oprit ?
6. Bagaimana perencanaan abutment serta pondasi Jembatan Sungai Babakan?

BATASAN MASALAH

1. Tidak membahas perhitungan struktur atas jembatan
2. Tidak membahas drainase jalan
3. Tidak membahas metode pelaksanaan.
4. Pangkal jembatan diasumsikan tegak lurus dengan jalan
5. Tidak menghitung pilar jembatan

Tujuan

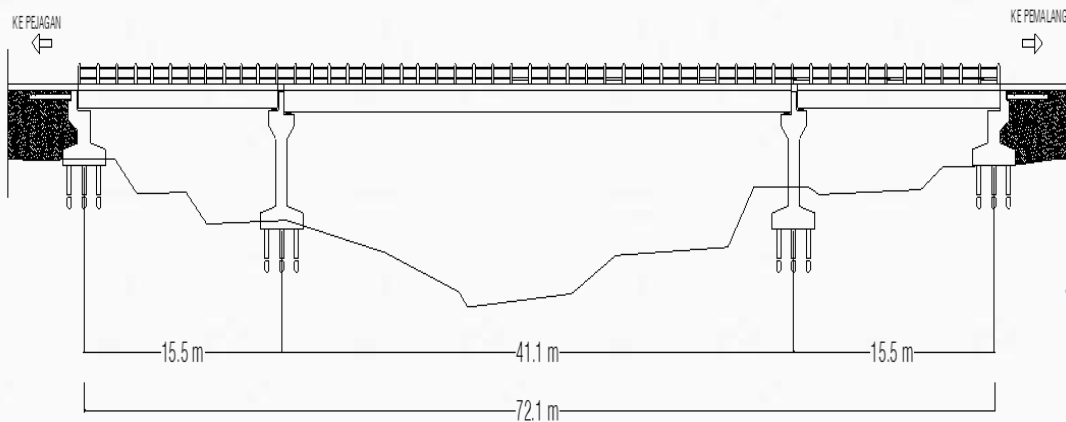
Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk merencanakan perbaikan tanah dasar, perkuatan tanah dibelakang abutmen serta merencanakan abutmen jembatan yang sesuai sehingga mampu menerima dan menahan beban di atasnya tanpa mengalami kelongsoran maupun kerusakan.

Manfaat

Perencanaan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat sebagai alternatif perbaikan tanah maupun struktur bawah jembatan Sungai babakan yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk para pengambil keputusan di Proyek Jalan Tol Pejagan-Pemalang STA 270+000 – STA 284+000.

Lokasi Perencanaan

Proyek Jalan Tol Pejagan-Pemalang Sta 270+469 Brebes, Jawa Tengah

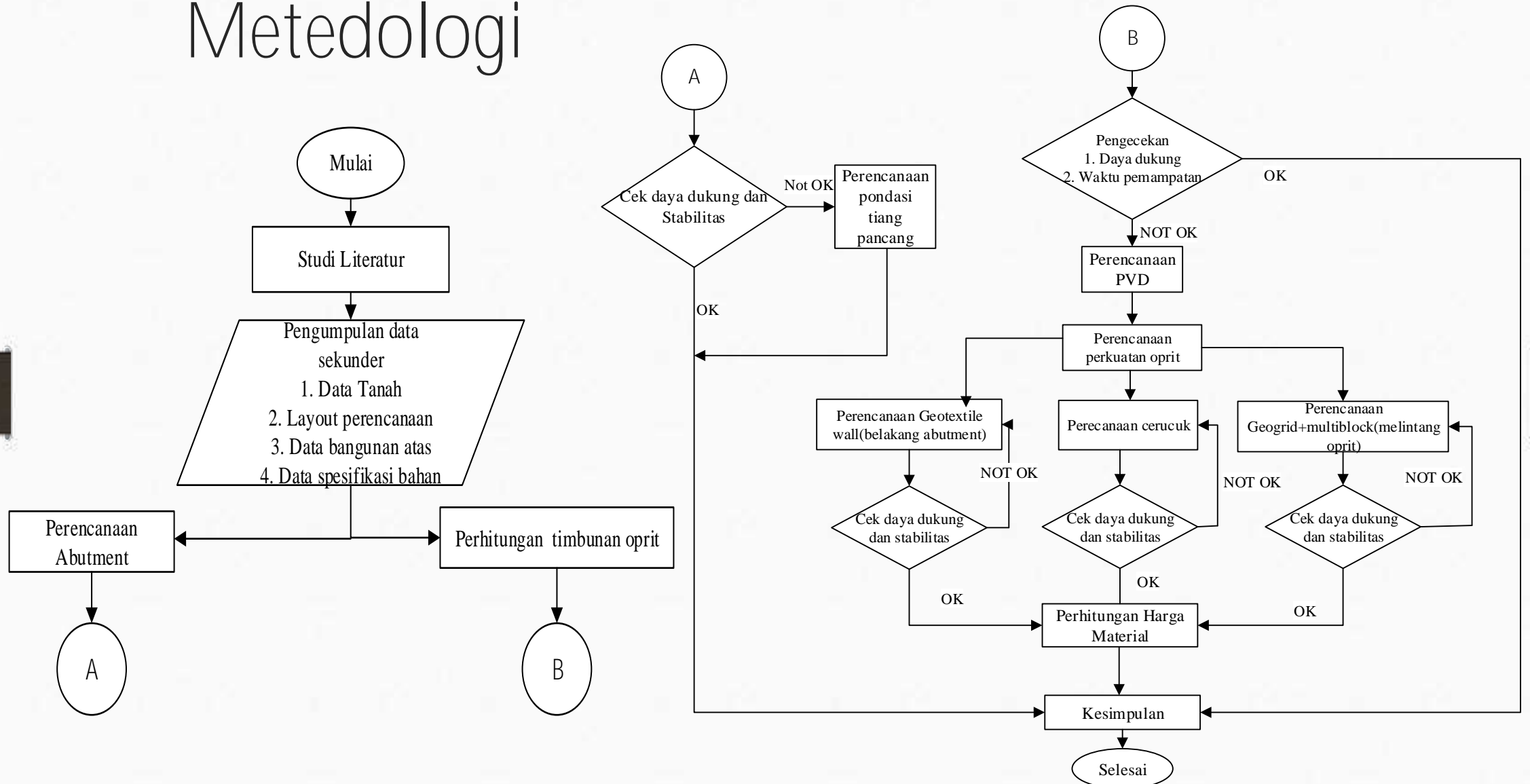


Sisi Barat

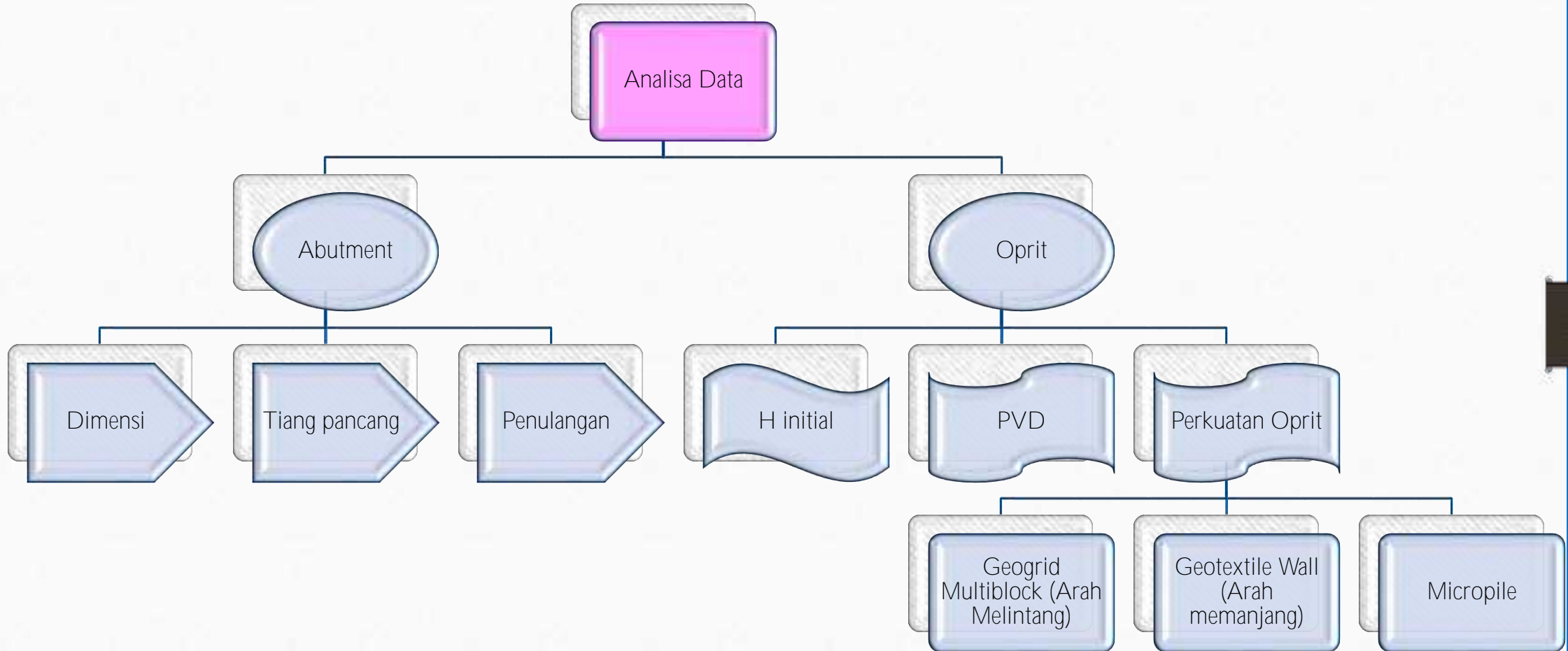
Sisi Timur



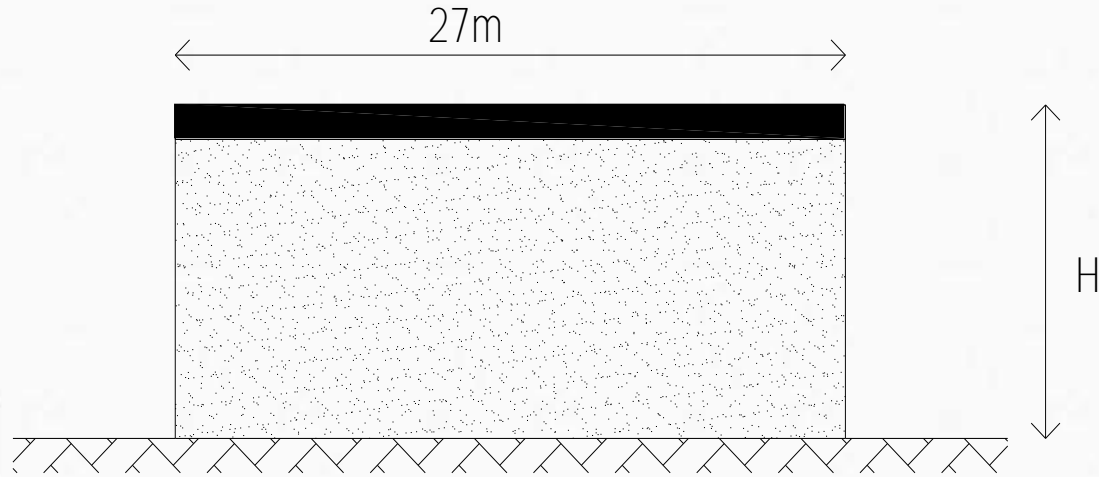
Metedologi



Outline



Data Timbunan



Sifat fisik tanah timbunan :

$$C = 5 \text{ KN/m}^2 \quad \gamma_{\text{sat}} = 1,9 \text{ t/m}^2 \quad \phi = 25^\circ$$

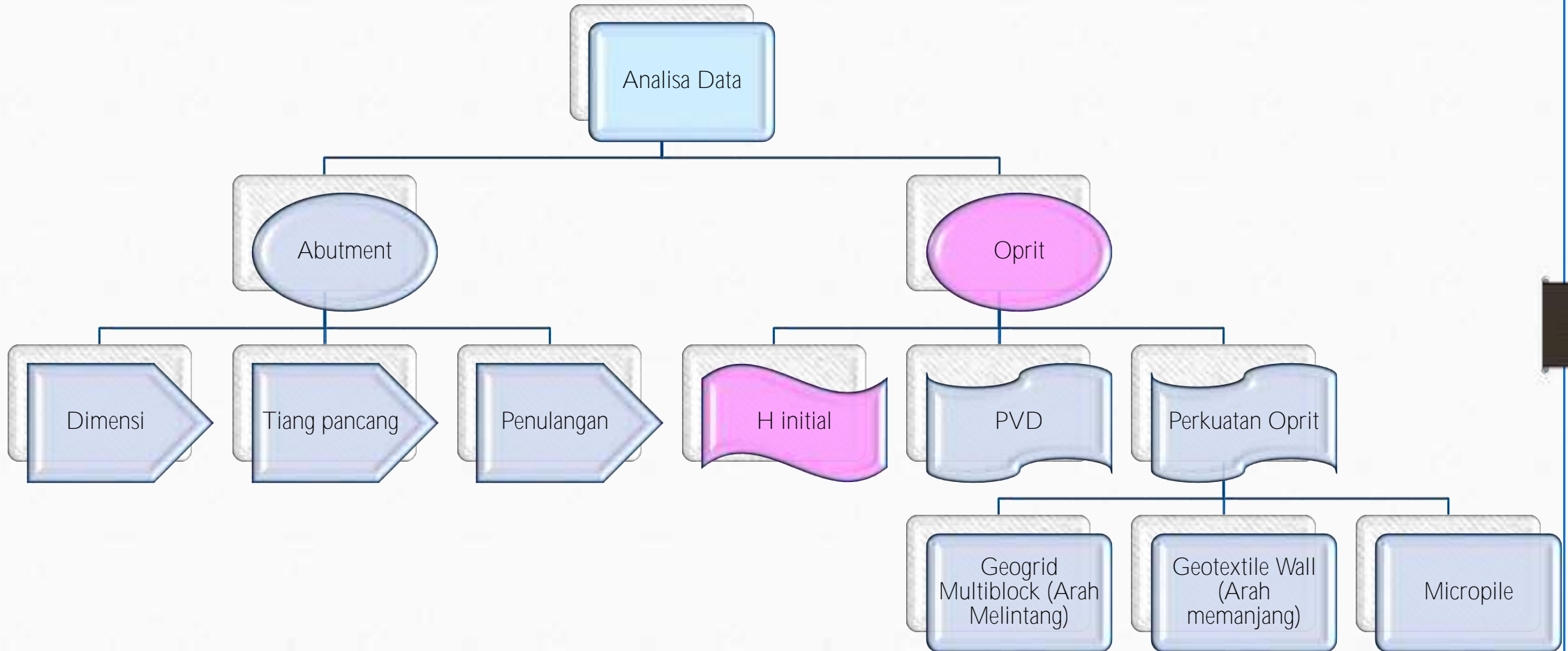
Segment	Tinggi (m)	Lokasi
270+300 - 270+350	7.1	Barat Jembatan
270+350 - 270+400	6.5	Barat Jembatan
270+400 - 270+450	4.6	Barat Jembatan
270+450 - 270+500	Jembatan	
270+500 - 270+550	4.4	Timur Jembatan
270+550 - 270+600	5,8	Timur Jembatan
270+600 - 270+650	6,2	Timur Jembatan

Parameter tanah dasar

Kealaman (m)	Deskripsi	Cu	γ	Gs	LL	Cv	Cc	IP(%)	Wn(%)	eo
		kg/cm ²	t/m ³		%	(cm ² /s)				
0-2	lempung, very soft	0.148	1.615	2.60	81.141	0.0002	0.543	46.032	73.091	1.786
2-4	lempung, very soft	0.148	1.615	2.60	81.141	0.0002	0.543	46.032	73.091	1.786
4-6	lempung, medium	0.156	1.642	2.52	72.81	0.000244	0.436	43.447	65.942	1.551
6-8	lempung, medium	0.156	1.642	2.52	72.81	0.000244	0.436	43.447	65.942	1.551
8-10	lempung, soft	0.148	1.615	2.60	81.14	0.000209	0.543	46.032	73.091	1.786
10-12	lempung, soft	0.148	1.615	2.60	81.14	0.000209	0.543	46.032	73.091	1.786
12-14	lempung, soft	0.148	1.615	2.60	81.14	0.000209	0.543	46.032	73.091	1.786
14-16	lempung medium	0.407	1.658	2.52	59.93	0.000299	0.451	20.957	60.827	1.442
16-18	lempung, medium	0.407	1.658	2.52	59.93	0.000299	0.451	20.957	60.827	1.442

Analisa Data tanah dasar menggunakan Metode Statistik selang kepercayaan 90%

Outline



Perencanaan Timbunan



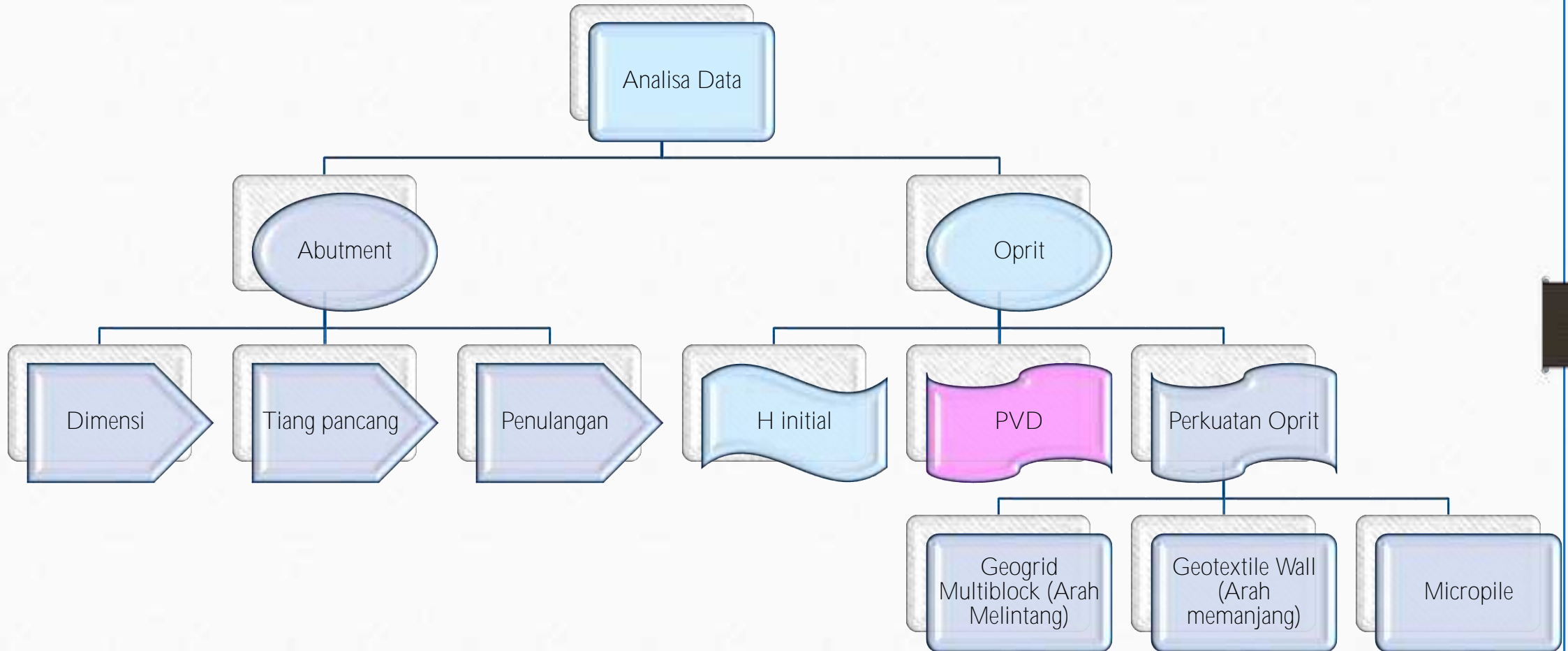
q	Tebal perkerasan	H bongkar traffic	Sc Timbunan	H inisial	Sc Pavement	Hfinal
t/m2	m	m	m	m	m	m
a	b	c	d	$e = a+d/1.9$	f	$g = e - c - d + b - f$
8	0.5	0.2737	0.57908	4.5153	0.4205	3.74
10	0.5	0.2526	0.76838	5.6675	0.3602	4.79
12	0.5	0.2368	0.93398	6.8073	0.3560	5.78
14	0.5	0.2105	1.08149	7.9376	0.3327	6.81
16	0.5	0.1947	1.21466	9.0603	0.3278	7.82
18	0.5	0.1789	1.33614	10.176	0.3183	8.84
20	0.5	0.1684	1.4479	11.288	0.3112	9.86



No	Barat		Timur	
	Hfinal(m)	H inisial(m)	H final(m)	H inisial(m)
1	4.6	5.6	4.4	5.4
2	6.5	7.8	5.8	7.0
3	7.1	8.4	6.2	7.4

No	Barat		Timur	
	Hfinal(m)	Settelment(m)	H final(m)	Settelement(m)
1	4.6	1.0	4.4	0.9
2	6.5	1.2	5.8	1.2
3	7.1	1.3	6.2	1.2

Outline



PERENCANAAN PVD

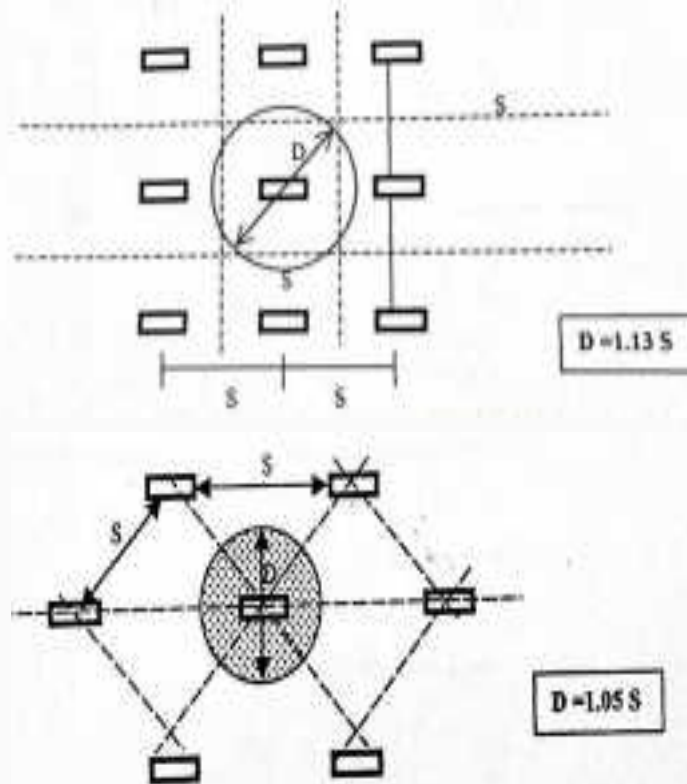
Lapisan	Cv (cm ² /detik)	Cv (m ² /tahun)	(H/Cv) ^{0.5}
1	0.00020931	0.660087589	1.230833
2	0.00020931	0.660087589	1.230833
3	0.00020931	0.660087589	1.230833
4	0.00020931	0.660087589	1.230833
5	0.00024355	0.768053632	1.141049
6	0.00024355	0.768053632	1.141049
7	0.00024355	0.768053632	1.141049
8	0.00024355	0.768053632	1.141049
9	0.00020931	0.660087589	1.230833
10	0.00020931	0.660087589	1.230833
11	0.00020931	0.660087589	1.230833
12	0.00020931	0.660087589	1.230833
13	0.00020931	0.660087589	1.230833
14	0.00020931	0.660087589	1.230833
15	0.00029912	0.943289364	1.029621
16	0.00029912	0.943289364	1.029621
17	0.00029912	0.943289364	1.029621
18	0.00029912	0.943289364	1.029621

Σ 20.99101

$$\frac{18^2}{20,991^2} = 0,7353 m^2 / tahun$$

$$\frac{0.848 \times 9^2}{0,7353} = 93,42 tahun$$

Karena waktu untuk menghabiskan penurunan sangat lama maka direncanakan menggunakan PVD



Jenis PVD yang digunakan pada perencanaan ini adalah CeTeau Drain CT-D812 dengan spesifikasi sebagai berikut:

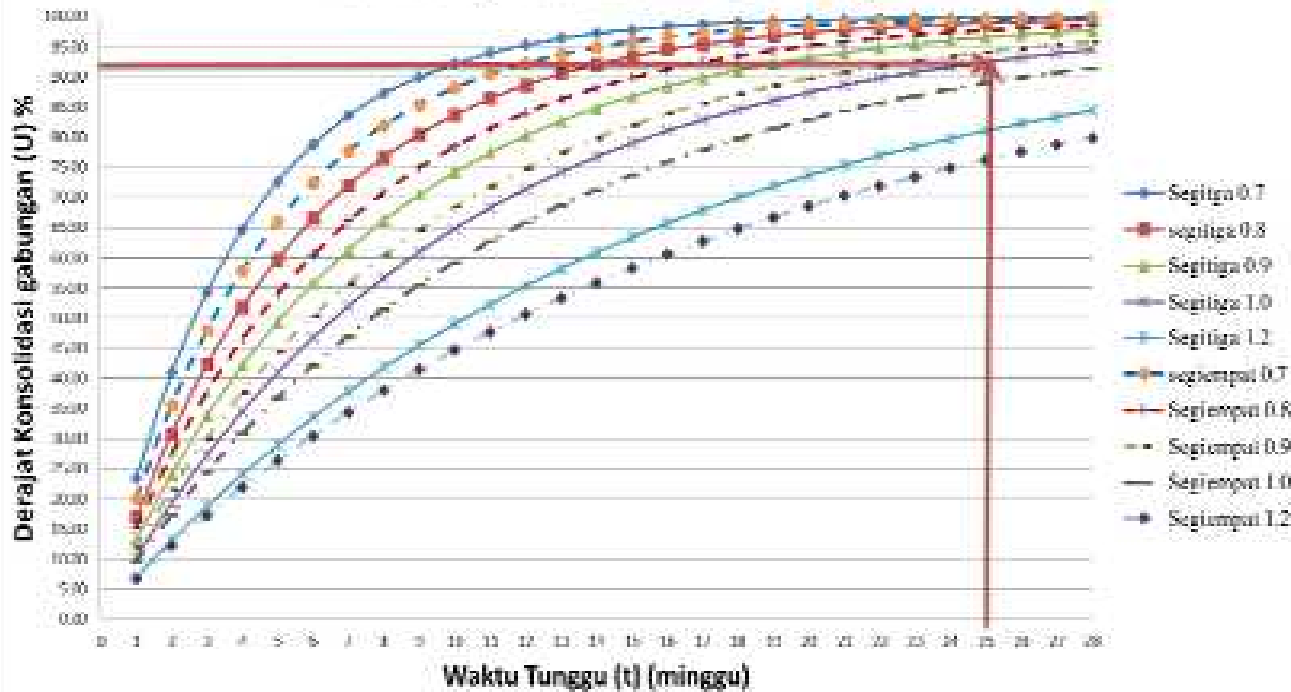
Weight = 80 g/m

Thickness (a) = 100 mm

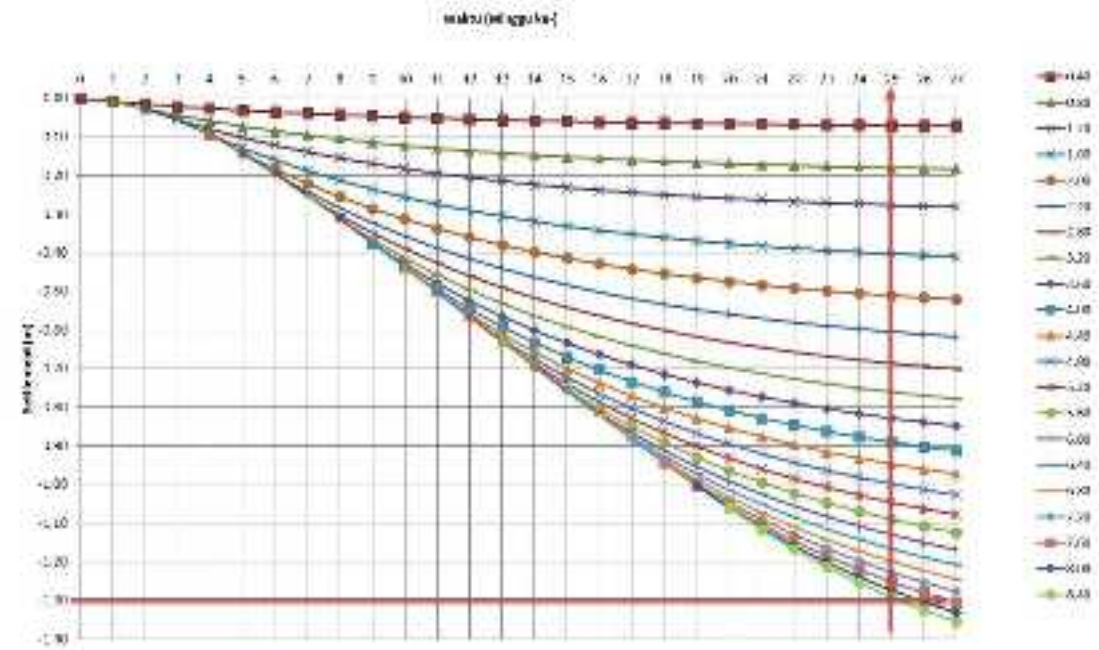
Width (b) = 5 mm

PERENCANAAN PVD

Grafik Derajat Konsolidasi dan Pola pemasangan PVD



Grafik Settlement Akibat Beban Bertahap



H initial tertinggi 8,4m , direncanakan kecepatan pemadatan 0,4m/minggu , sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pemadatan $8,4m/0,4 = 21$ minggu

Dipilih PVD jarak 1 m, waktu yang diperlukan untuk menghabiskan settlement adalah 25 minggu

PERENCANAAN OPRIT



Geogrid+multiblock

Oprit arah melintang

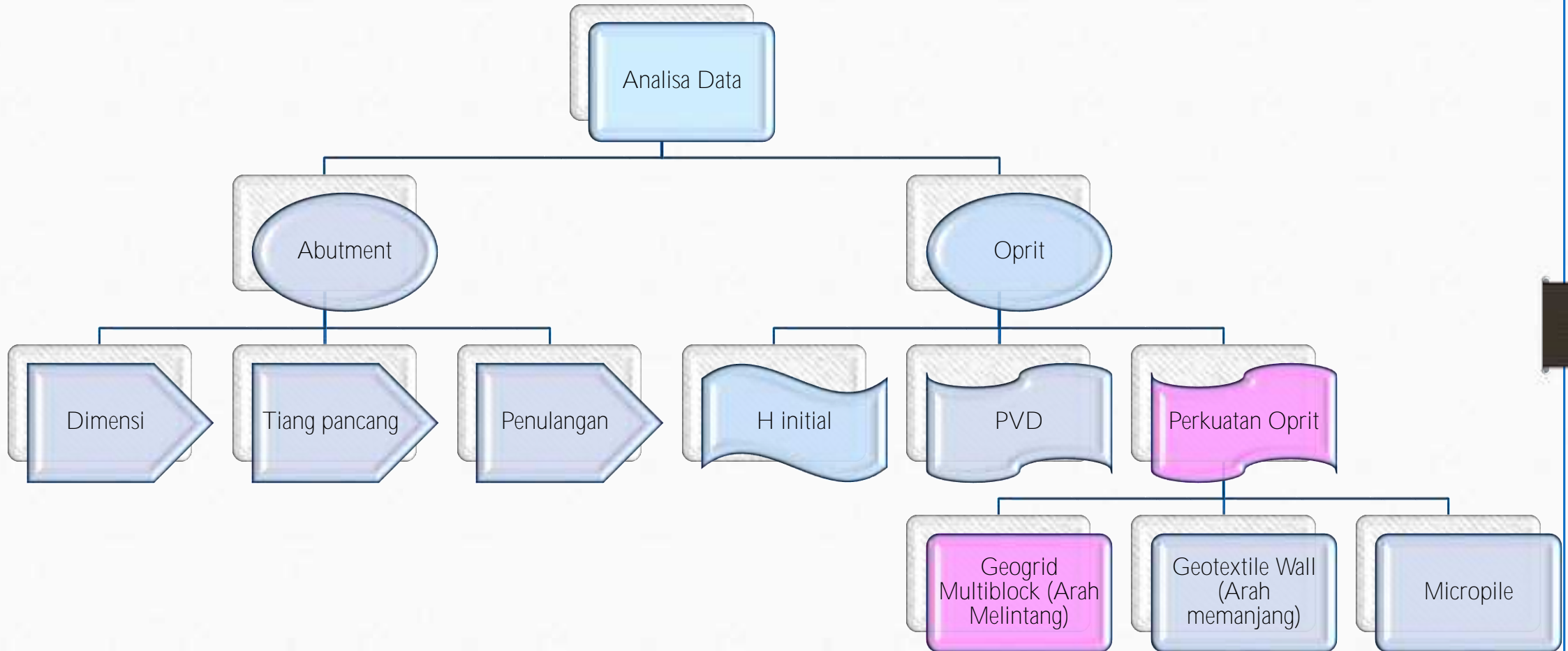


Geotextile Wall

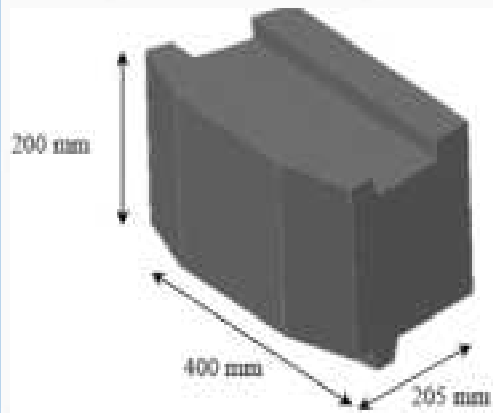
Oprit Belakang Abutment



Outline

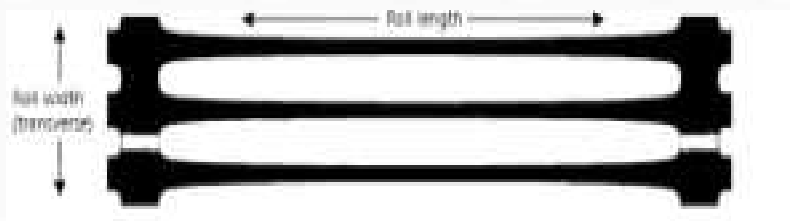
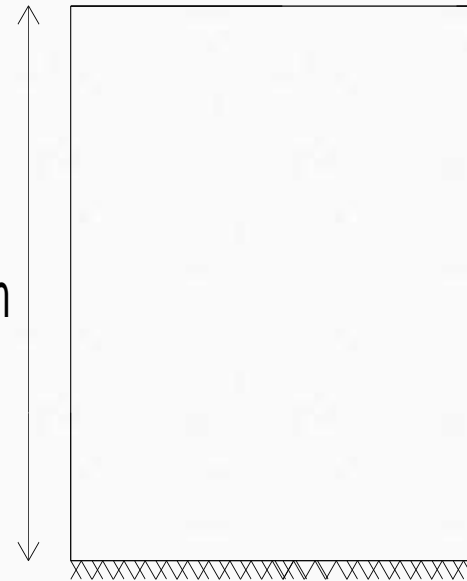


PERENCANAAN GEOGRID+MULTIBLOCK



Type Geogrid	Long Term Strength (kN/m)
RE510	17.24
RE520	22.76
RE540	27.80
RE560	38.23
RE570	51.03
RE580	69.17

H = 5.6 m



$$T_{allow} = \frac{59,17}{1,1 \times 2 \times 1,1 \times 1} = 24,250 \text{ kN/m}^2 = 2,445 \text{ t/m}^2$$

$$\begin{aligned} \sigma_h &= \sigma_{hs} - 2c\sqrt{Ka} \\ &= ((z \times Ka \times \gamma t) - 2c\sqrt{Ka}) \\ &= (5,6 \times 0,41 \times 1,9) - 0.6371 \\ &= 3,72 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

PERENCANAAN GEOGRID+MULTIBLOCK

no	z (m)	σ_{hs} (t/m ²)	$2c\sqrt{K_a}$	$\sigma_{htotal}(t/m^2)/0,4m$	Sv perhtgn (m)	Sv dipakai (m)	Keterangan
1	5.6	4.33	0.64	1.48	0.92	0.20	Geotextile
2	5.4	4.18	0.64	1.42	0.96	0.20	
3	5.2	4.02	0.64	1.35	1.00	0.20	
4	5.0	3.87	0.64	1.29	1.05	0.20	
5	4.8	3.72	0.64	1.23	1.10	0.20	
6	4.6	3.56	0.64	1.17	1.16	0.20	
7	4.4	3.41	0.64	1.11	1.23	0.20	Geogrid
8	4.2	3.25	0.64	1.05	1.30	0.20	
9	4.0	3.10	0.64	0.98	1.38	0.20	
10	3.8	2.94	0.64	0.92	1.47	0.20	
11	3.6	2.79	0.64	0.86	1.58	0.20	
12	3.4	2.64	0.64	0.80	1.70	0.20	
13	3.2	2.48	0.64	0.74	1.84	0.20	
14	3.0	2.33	0.64	0.68	2.01	0.20	
15	2.8	2.17	0.64	0.61	2.21	0.20	
16	2.6	2.02	0.64	0.55	2.46	0.20	
17	2.4	1.86	0.64	0.49	2.77	0.20	
18	2.2	1.71	0.64	0.43	3.16	0.20	
19	2.0	1.56	0.64	0.37	3.69	0.20	
20	1.8	1.40	0.64	0.31	4.44	0.20	
21	1.6	1.25	0.64	0.24	5.56	0.20	
22	1.4	1.09	0.64	0.18	7.44	0.20	
23	1.2	0.94	0.64	0.12	11.23	0.20	
24	1.0	0.79	0.64	0.06	22.92	0.20	
25	0.8	0.63	0.64	0.00	-560.97	0.20	
26	0.6	0.48	0.64	-0.06	-21.19	0.20	
27	0.4	0.32	0.64	-0.13	-10.80	0.20	
28	0.2	0.17	0.64	-0.19	-7.24	0.20	
29	0.0	0.01	0.64	-0.25	-5.45	0.20	

$$L = L_r + L_e$$

$$L_r = (H-z) / [\tan(45 - \phi/2)]$$

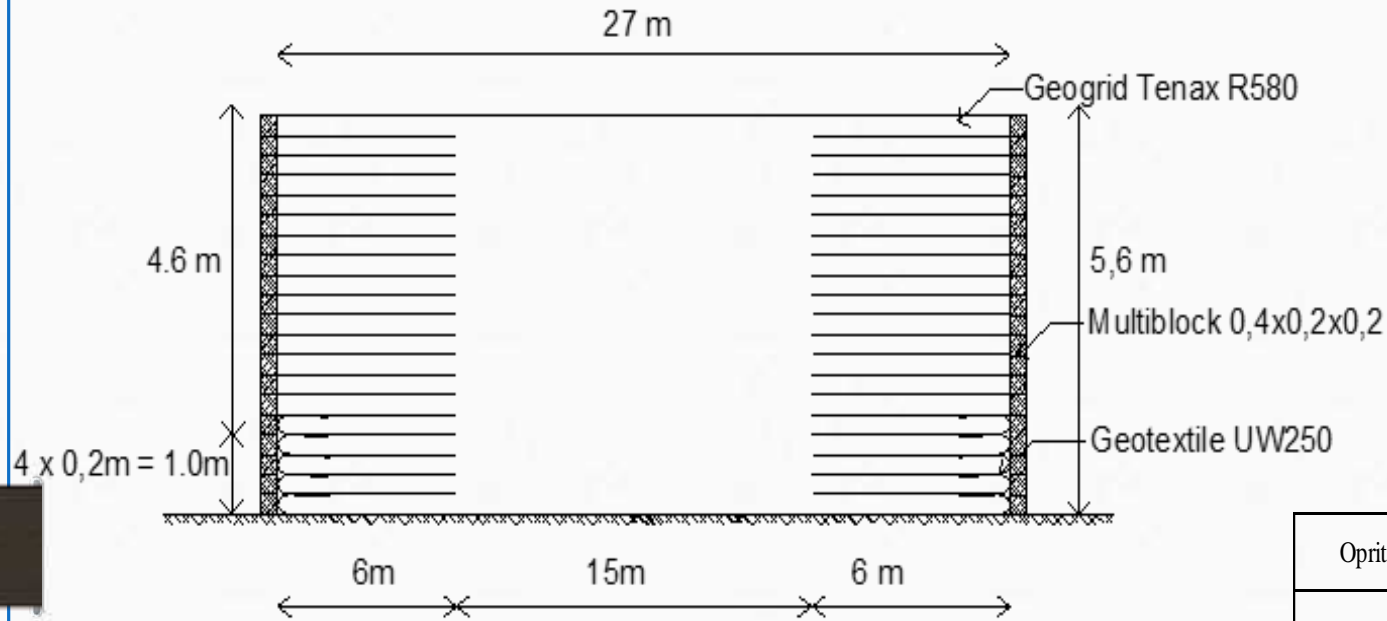
$$L_e = \frac{Sv \times Ka \times SF}{2[C_r \times C_i \tan \phi]}$$

no	z (m)	Lr (m)	le	le min	Le total	L rencana (m)	L pakai (m)	Keterangan
1	5.6	0.00	0.52	1.00	1.00	2	6	Geotextile
2	5.4	0.13	0.52	1.00	1.13	2	6	
3	5.2	0.25	0.52	1.00	1.25	2	6	
4	5.0	0.38	0.52	1.00	1.38	2	6	
5	4.8	0.51	0.52	1.00	1.51	2	6	
6	4.6	0.64	0.52	1.00	1.64	2	6	
7	4.4	0.76	0.52	1.00	1.76	4	6	Geogrid
8	4.2	0.89	0.52	1.00	1.89	4	6	
9	4.0	1.02	0.52	1.00	2.02	4	6	
10	3.8	1.15	0.52	1.00	2.15	4	6	
11	3.6	1.27	0.52	1.00	2.27	4	6	
12	3.4	1.40	0.52	1.00	2.40	4	6	
13	3.2	1.53	0.52	1.00	2.53	4	6	
14	3.0	1.66	0.52	1.00	2.66	4	6	
15	2.8	1.78	0.52	1.00	2.78	4	6	
16	2.6	1.91	0.52	1.00	2.91	4	6	
17	2.4	2.04	0.52	1.00	3.04	4	6	
18	2.2	2.17	0.52	1.00	3.17	4	6	
19	2.0	2.29	0.52	1.00	3.29	4	6	
20	1.8	2.42	0.52	1.00	3.42	4	6	
21	1.6	2.55	0.52	1.00	3.55	4	6	
22	1.4	2.68	0.52	1.00	3.68	4	6	
23	1.2	2.80	0.52	1.00	3.80	5	6	
24	1.0	2.93	0.52	1.00	3.93	5	6	
25	0.8	3.06	0.52	1.00	4.06	5	6	
26	0.6	3.19	0.52	1.00	4.19	5	6	
27	0.4	3.31	0.52	1.00	4.31	5	6	
28	0.2	3.44	0.52	1.00	4.44	5	6	
29	0.0	3.57	0.52	1.00	4.57	5	6	

$$SF_{guling} = \frac{\sum \text{Momen penahan}}{\sum \text{Momen dorong}} \geq 1,5 \quad SF_{geser} = \frac{\sum \text{gaya penahan}}{\sum \text{gaya dorong}} \geq 3$$

$$SF \text{ Daya Dukung} = \frac{q \text{ ultimate}}{q \text{ terjadi}}$$

PERENCANAAN GEOGRID+MULTIBLOCK



Perhitungan Kontrol Daya Dukung

Oprit	Tinggi oprit(m)	Q ult (t/m ²)	V/A (t/m ²)	M/W (t/m ²)	q act (t/m ²)	SF
Barat	4.6	8.74	10.67	3.6	14.3	0.611
	6.5	8.91	14.74	9.7	24.5	0.364
	7.1	9.71	16.01	12.3	28.3	0.343
Timur	4.4	0.85	10.24	3.2	13.5	0.063
	5.8	9.61	13.25	7.0	20.2	0.476
	6.2	9.72	14.01	8.2	22.3	0.437

Tabel Perhitungan SF Guling

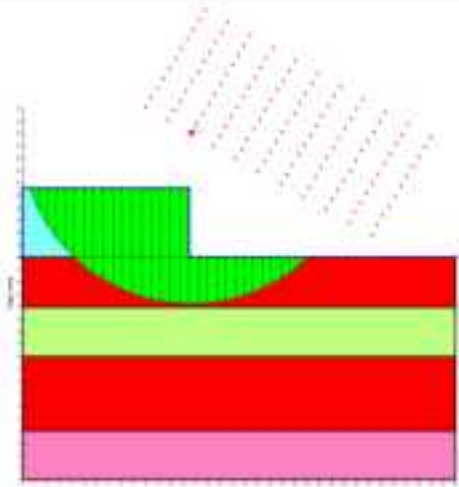
Oprit	Tinggi oprit(m)	M dorong (tm)	M penahan (tm)	SF	Ket
Barat	4.6	15.88	15.23	6.8	OK
	6.5	46.68	32.25	4.2	OK
	7.1	59.92	38.32	4.1	OK
Timur	4.4	13.85	13.84	6.9	OK
	5.8	32.50	25.12	5.0	OK
	6.2	39.08	28.55	4.6	OK

Tabel Perhitungan SF Geser

Oprit	Tinggi oprit(m)	Gaya dorong (t)	Gaya penahan (t)	SF	Ket Layer	Ket
Barat	4.6	8.48	34.63	4.08	6m atas - bawah	OK
	6.5	17.95	49.65	2.77	6m atas - bawah	OK
	7.1	21.33	61.61	2.89	6m atas - bawah	OK
Timur	4.4	7.71	33.28	4.32	6m atas - bawah	OK
	5.8	44.02	13.98	3.15	6m atas - bawah	OK
	6.2	46.81	15.90	2.94	6m atas - bawah	OK

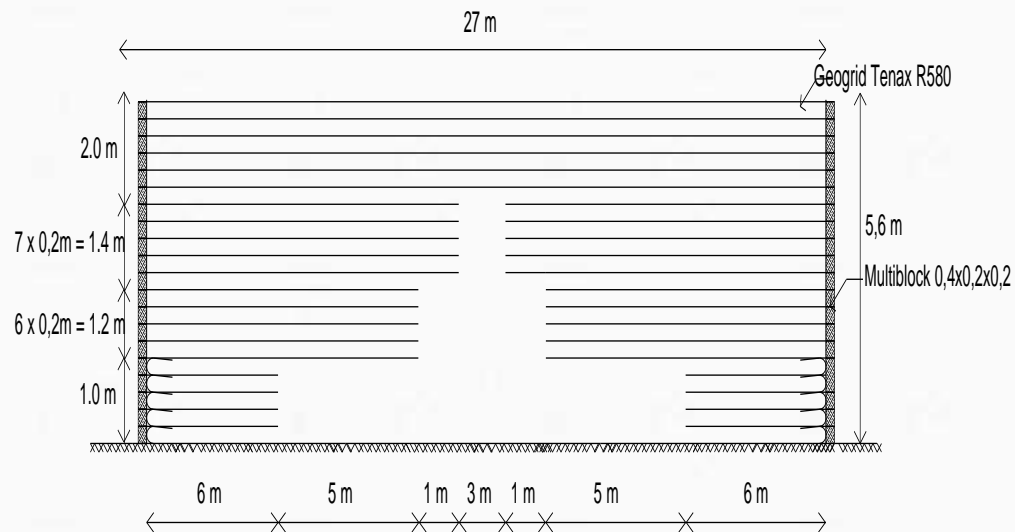
PERENCANAAN GEOGRID+MULTIBLOCK

Kontrol Terhadap *Overall Stability*.



$$L_s = \frac{T_{all} \times SF}{(\tau_{atas} + \tau_{bawah}) \cdot E}$$

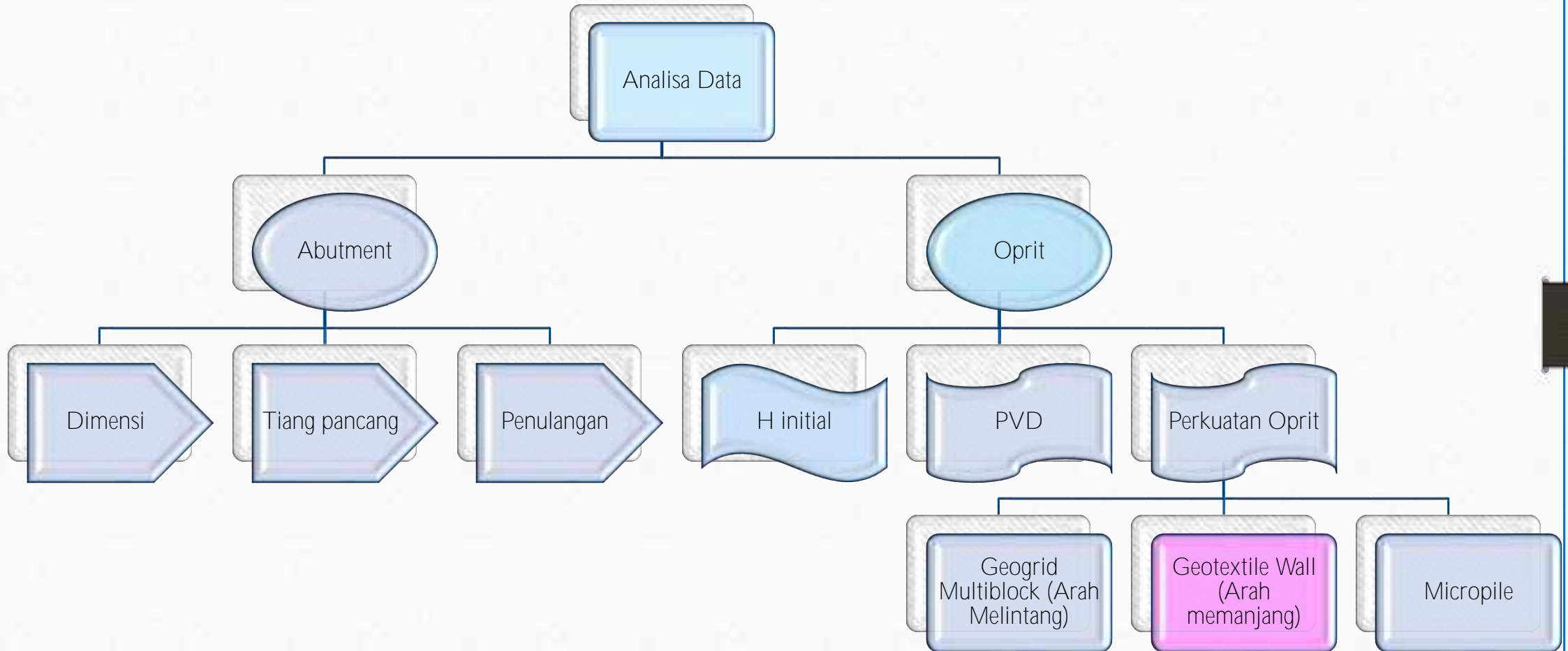
$$\tau_i = C + \sigma' n \tan \phi$$



Perhitungan Kebutuhan Panjang Geogrid

Lapisan geogrid	Hi	t1 (t/m ²)	t2 (t/m ²)	$\sigma' n$ (t/m ²)	Le (m)	Le pakai (m)	Ld(m)	Ltot(m)	L pasang (m)
1	4.60	2.43	1.62	4.14	0.906	1.0000	9.34	10.340	11
2	4.40	2.35	2.35	3.96	0.781	1.0000	9.46	10.460	11
3	4.20	2.26	2.26	3.78	0.810	1.0000	9.67	10.670	11
4	4.00	2.18	2.18	3.6	0.842	1.0000	9.78	10.780	11
5	3.80	2.09	2.09	3.42	0.875	1.0000	9.72	10.720	11
6	3.60	2.01	2.01	3.24	0.912	1.0000	9.8	10.800	11
7	3.40	1.93	1.93	3.06	0.952	1.0000	9.82	10.820	11
8	3.20	1.84	1.84	2.88	0.995	1.0000	9.87	10.870	12
9	3.00	1.76	1.76	2.7	1.042	1.1000	9.92	11.020	12
10	2.80	1.68	1.68	2.52	1.095	1.1000	10.03	11.130	12
11	2.60	1.59	1.59	2.34	1.152	1.2000	10.08	11.280	12
12	2.40	1.51	1.51	2.16	1.217	1.3000	10.15	11.450	12
13	2.20	1.42	1.42	1.98	1.288	1.3000	10.28	11.580	12
14	2.00	1.34	1.34	1.8	1.369	1.4000	10.35	11.750	13
15	1.80	1.26	1.26	1.62	1.461	1.5000	10.41	11.910	13
16	1.60	1.17	1.17	1.44	1.565	1.6000	10.43	12.030	13
17	1.40	1.09	1.09	1.26	1.686	1.7000	10.55	12.250	13
18	1.20	1.00	1.00	1.08	1.827	1.9000	10.64	12.540	15
19	1.00	0.92	0.92	0.9	1.994	2.0000	10.7	12.700	15
20	0.80	0.84	0.84	0.72	2.194	2.2000	10.72	12.920	15
21	0.60	0.75	0.75	0.54	2.439	2.5000	10.75	13.250	15
22	0.40	0.67	0.67	0.36	2.746	2.8000	10.78	13.580	15
23	0.20	0.58	0.58	0.18	3.140	3.2000	10.97	14.170	15

Outline



PERENCANAAN GEOTEXTILE WALL

Geotextile UW 250 Tall = 52 kN/m

$$\sigma_h = (\sigma_{hs}) - 2c\sqrt{Ka}$$

$$S_v = \frac{T_{allow}}{SF \times \sigma_h}$$

Tabel Perhitungan Panjang Geotextile Untuk Ketinggian Oprit 4,4 m

Layer ke	Sv(m)	Le(m)	Lr(m)	L(m)	L pakai (m)	Lo(m)	Lo pakai(m)	L kebutuhan tot
0	0.400	0.167	0.000	0.167	2.000	0.0835	1	3.400
1	0.400	0.164	0.255	0.418	2.000	0.08178	1	3.400
2	0.400	0.160	0.510	0.669	2.000	0.07978	1	3.400
4	0.400	0.155	0.764	0.919	3.000	0.07744	1	4.400
5	0.400	0.149	1.019	1.169	3.000	0.07467	1	4.400
6	0.400	0.143	1.274	1.417	3.000	0.07132	1	4.400
7	0.400	0.134	1.529	1.663	3.000	0.06719	1	4.400
8	0.400	0.124	1.784	1.908	4.000	0.06199	1	5.400
9	0.800	0.221	2.039	2.260	4.000	0.05522	1	5.800
10	0.800	0.220	2.548	2.768	4.000	0.05496	1	5.800
11	0.600	-0.159	3.058	2.898	4.000	-0.0531	1	5.600
Jumlah								50.400

Tabel Perhitungan Sv Untuk Ketinggian Oprit 4,4 m

no	H (m)	z (m)	2c√ka	σhs(t/m ²)	σh(t/m ²)	Sv perhtgn	Sv dipakai (m)
0	5.40	5.40	0.637	4.164	3.527	0.4	0.4
1	5.40	5.00	0.637	3.856	3.219	0.4	0.4
2	5.40	4.60	0.637	3.547	2.910	0.5	0.4
3	5.40	4.20	0.637	3.239	2.602	0.6	0.4
4	5.40	3.80	0.637	2.930	2.293	0.6	0.4
5	5.40	3.40	0.637	2.622	1.985	0.7	0.4
6	5.40	3.00	0.637	2.313	1.676	0.9	0.4
7	5.40	2.60	0.637	2.005	1.368	1.0	0.4
8	5.40	2.20	0.637	1.696	1.059	1.4	0.8
8	5.40	1.40	0.637	1.080	0.443	1.9	0.8
8	5.40	0.60	0.637	0.463	-0.174	-3.5	0.6

$$SF_{guling} = \frac{\sum \text{Momen penahan}}{\sum \text{Momen dorong}} \geq 1,5$$

$$SF_{geser} = \frac{\sum \text{gaya penahan}}{\sum \text{gaya dorong}} \geq 3$$

$$SF \text{ Daya Dukung} = \frac{q \text{ ultimate}}{q \text{ terjadi}}$$

PERENCANAAN GEOTEXTILE WALL

Tabel Perhitungan Berat Sendiri Oprit 4,4 m

Nama	Gaya	jarak ke o (m)	Momen ke O
W1	L z γ	0,5 L	4.56
	4.56	1	
W2	L z γ	0,5 L	13.68
	9.12	1.5	
W3	L z γ	0,5 L	27.36
	13.68	2	
Total W x X			45.60

$$SF \text{ Guling} = \frac{M \text{ penahan}}{M \text{ dorong}} = \frac{56.02}{15.66} = 3.577 > 2 \text{ (OK!)}$$

$$SF_{\text{geser}} = \frac{15.5731}{8,70} = 1.7899 \rightarrow \text{Perpanjang geotextile disamakan 5m sampai bawah)}$$

Tabel Perhitungan Momen Dorong Oprit 4,4 m

No	gaya	cos 2/3 φ	F cos 2/3 φ	Jarak/R (m)	Momen (tm)
Fz1	0,5 (γ HKa - 2c√Ka). H'	0.96	8.70	1/3H	15.661
	9.08			1.80	
Total Momen Dorong					15.661

Nama	Gaya	jarak ke o (m)	Momen ke O
W1	L z γ	0,5 L	28.50
	11.40	2.5	
W2	L z γ	0,5 L	38.00
	15.20	2.5	
W3	L z γ	0,5 L	42.75
	17.1	2.5	
Total W x X			109.25

Tabel Perhitungan Momen Penahan Untuk Oprit 4,4 m

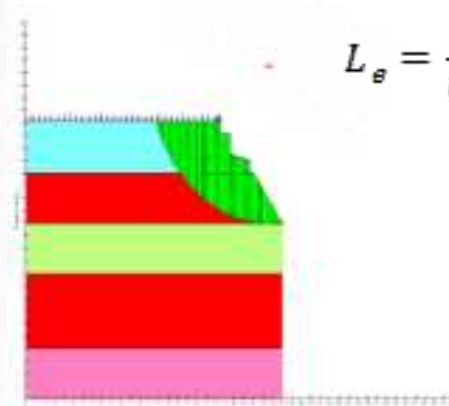
No	Gaya	sin 2/3 φ	F sin 2/3 φ	Jarak/R (m)	Momen (tm)
Fz1	0,5 (γ HKa - 2c√Ka). H'	0.29	2.60	4	10.42
	9.08				
Total Momen Penahan					10.42

$$SF_{\text{geser}} = \frac{22.16}{8.70} = 2.54 > 2 \text{ (OK)}$$

$$SF \text{ Daya Dukung} = \frac{q \text{ ultimate}}{q \text{ terjadi}} = \frac{8,48}{14,91} = 0,568 < 1.5 \text{ .. NOT OK}$$

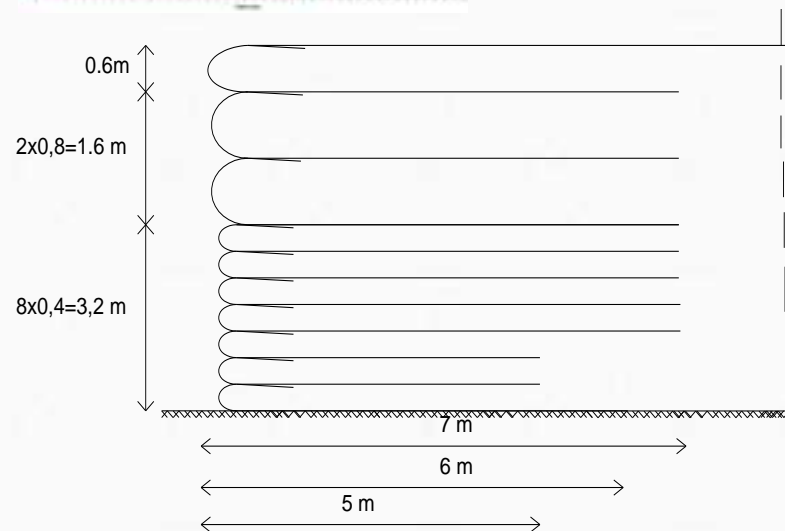
PERENCANAAN GEOTEXTILE WALL

Kontrol Terhadap *Overall Stability*.



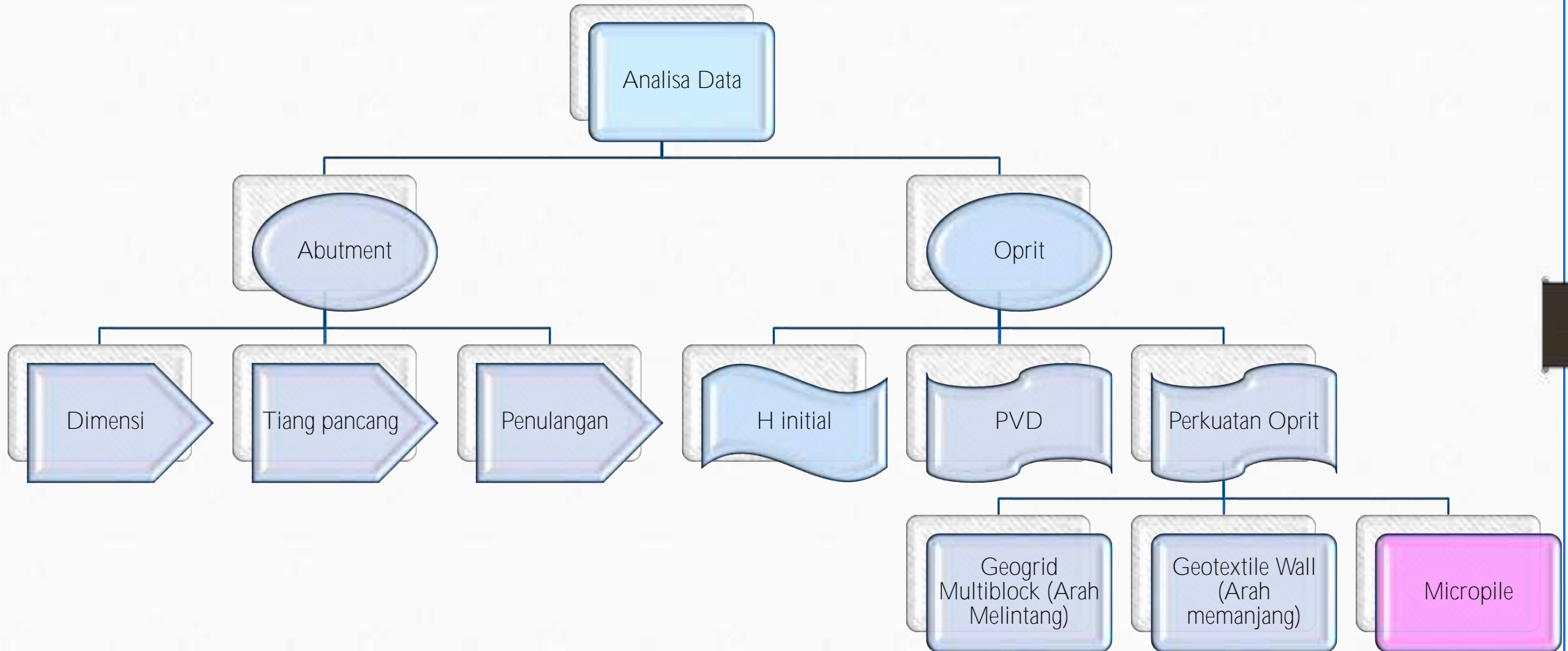
$$L_e = \frac{T_{all} \times SF}{(\tau_{atas} + \tau_{bawah}) \cdot E}$$

$$\tau_i = C + \sigma'_i \tan \phi$$



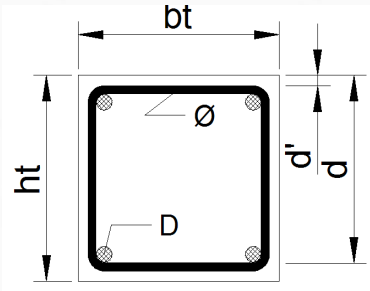
Hi	t1 (kN/m ²)	t2 (kN/m ²)	σ'_n (Kn/m2)	Le(m)	Le pakai (m)	Ld(m)	L pasang (m)
4.60	45.76	16.51	87.4	0.65	1.00	2.58	6
4.20	42.21	42.21	79.8	0.48	1.00	2.92	6
3.80	38.67	38.67	72.2	0.52	1.00	3.29	6
3.40	35.12	35.12	64.6	0.57	1.00	3.62	6
3.00	31.58	31.58	57	0.64	1.00	4.30	6
2.60	28.04	28.04	49.4	0.72	1.00	4.41	6
2.20	24.49	24.49	41.8	0.82	1.00	4.61	7
1.40	17.40	17.40	26.6	1.16	1.16	4.8	7
0.60	10.32	10.32	11.4	1.95	1.95	5.01	7

Outline



PERENCANAAN MICROPILE

Tabel Perhitungan Momen Penahan



- $bt = 20 \text{ cm}$
- $ht = 20 \text{ cm}$
- $f_y' = 400 \text{ Mpa}$
- $f_c' = 30 \text{ Mpa}$
- $D = 25 \text{ mm}$
- $\phi = 12 \text{ mm}$
- $d' = 40 \text{ mm}$

Oprit	H initial	H final	Mrs Output (kNm)	Mrs geogrid (kNm)	Δ Mr ouput	Mr sisa (kNm)
Barat	5.6	4.6	5729.9	3327.2	4200.6	873.4
	7.8	6.5	5521.2	3266.8	5521.2	2254.4
	8.4	7.1	7713.8	4746.8	7713.8	2967.0
Timur	5.4	4.4	3232.4	2299.6	3232.4	932.8
	7.0	5.8	5673.8	4343.9	5673.8	1330.0
	7.4	6.2	6272.4	3318.4	6272.4	2954.0

$$F_{kg} = 2.3 \times Y_t \times Y_s \times Y_n \times Y_D$$

(Rusidansyah & Mochtar 2015)

- $Y_t = \text{Variasi rasio tancap}$
 $= 0.09 (X_t) - 0.35 \quad (5 < X_t < 20)$
- $X_t = L/D$
- $Y_s = \text{Variasi spasi}$
 $= -0.057 (X_s)^2 + 0.614 (X_s) - 0.658$
- $X_s = \text{Spasi (S/D)}$
- $Y_n = \text{Variasi jumlah (sejajar)}$
 $= 1.051 - 0.047 (X_n)$
- $X_n = \text{Jumlah Cerucuk}$
- $Y_D = \text{Variasi diameter}$
- $X_D = D/T$

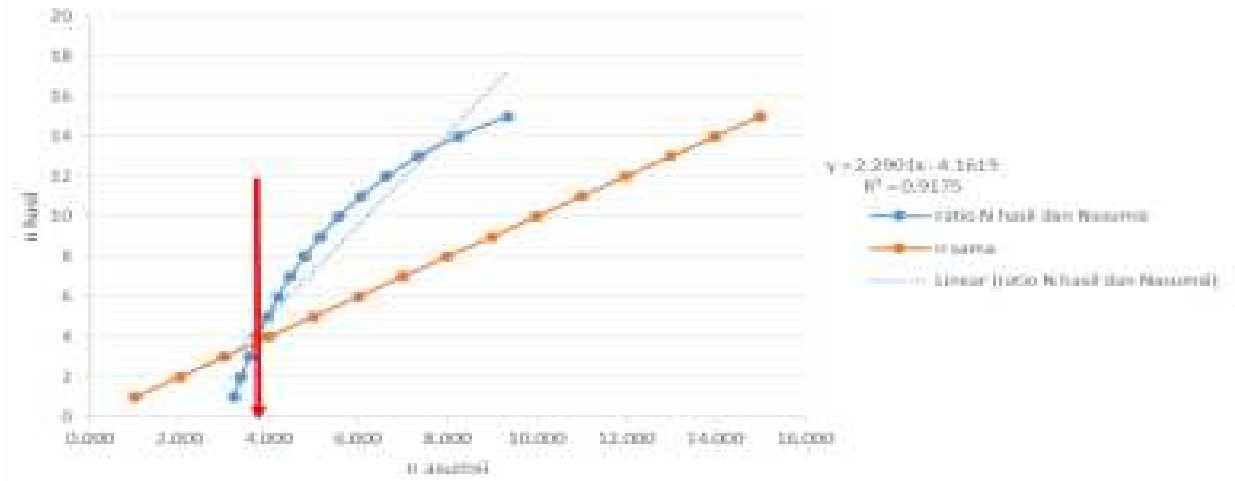
PERENCANAAN MICROPILE

Tabel Perhitungan Fkg *Micropile*

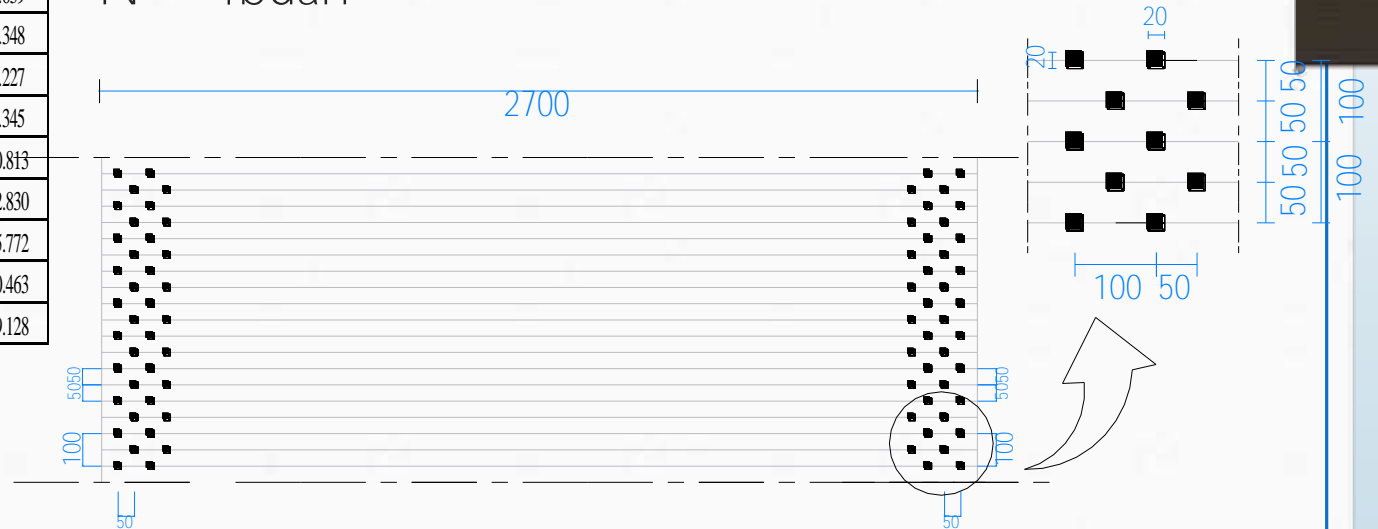
n asumsi	S	Xt	Xs	Xd	Yt	Ys	Yn	Yd	fk	Pmaks	n
1	1	11	5	0.146	0.640	0.987	1.004	2.000	2.917	64.069	3.220
2	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.957	2.000	2.781	61.069	3.378
3	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.910	2.000	2.644	58.070	3.553
4	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.863	2.000	2.508	55.071	3.746
5	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.816	2.000	2.371	52.072	3.962
6	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.769	2.000	2.235	49.072	4.204
7	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.722	2.000	2.098	46.073	4.478
8	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.675	2.000	1.961	43.074	4.790
9	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.628	2.000	1.825	40.075	5.148
10	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.581	2.000	1.688	37.076	5.565
11	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.534	2.000	1.552	34.076	6.055
12	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.487	2.000	1.415	31.077	6.639
13	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.440	2.000	1.279	28.078	7.348
14	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.393	2.000	1.142	25.079	8.227
15	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.346	2.000	1.005	22.079	9.345
16	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.299	2.000	0.869	19.080	10.813
17	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.252	2.000	0.732	16.081	12.830
18	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.205	2.000	0.596	13.082	15.772
19	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.158	2.000	0.459	10.083	20.463
20	1	11	5	0.146	0.640	0.987	0.111	2.000	0.323	7.083	29.128

Oprit	H initial	H final	n cerucuk
Barat	5.6	4.6	2
	7.8	6.5	3
	8.4	7.1	4
Timur	5.4	4.4	2
	7.0	5.8	3
	7.4	6.2	3

N hasil dan N asumsi



N = 4buah



PERHITUNGAN HARGA MATERIAL

**Tabel Perhitungan Kebutuhan Biaya Material
Multiblock+Geogrid**

Stasioning	H initial (m)	Kebutuhan Geogrid (m ²)	Kebutuhan Multiblock (m ²)	Panjang jalan(m)	Harga Multiblock /m ² (Rp)	Harga Geogrid /m ² (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
270+300 - 270+350	8.4	51150	842.605	50	Rp 2,000,000.00	Rp 99,000.00	Rp 6,749,060,000.00
270+350 - 270+400	7.8	37950	775.675	50	Rp 2,000,000.00	Rp 99,000.00	Rp 5,308,400,000.00
270+400 - 270+450	5.6	25700	561.83	50	Rp 2,000,000.00	Rp 99,000.00	Rp 3,667,960,000.00
270+450 - 270+500	Jembatan						
270+500 - 270+550	5.4	28400	539.152	50	Rp 2,000,000.00	Rp 99,000.00	Rp 3,889,904,000.00
270+550 - 270+600	7.0	36950	697.226	50	Rp 2,000,000.00	Rp 99,000.00	Rp 5,052,502,000.00
270+600 - 270+650	7.4	35250	737.62016	50	Rp 2,000,000.00	Rp 99,000.00	Rp 4,964,990,320.00
jumlah harga							Rp 29,632,816,320.00

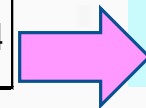
**Tabel Perhitungan Kebutuhan Biaya Material
Cerucuk 20cmx20cm**

Stasioning	H initial (m)	Kebutuhan cerucuk/	panjang jalan (m)	jumlah total	Harga perunit (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
270+300 - 270+350	8.4	8	50	400	Rp 185,000.00	Rp 74,000,000.00
270+350 - 270+400	7.8	6	50	300	Rp 185,000.00	Rp 55,500,000.00
270+400 - 270+450	5.6	4	50	200	Rp 185,000.00	Rp 37,000,000.00
270+450 - 270+500	Jembatan					
270+500 - 270+550	5.4	4	50	200	Rp 185,000.00	Rp 37,000,000.00
270+550 - 270+600	7.0	6	50	300	Rp 185,000.00	Rp 55,500,000.00
270+600 - 270+650	7.4	6	50	300	Rp 185,000.00	Rp 55,500,000.00
jumlah harga						Rp 314,500,000.00

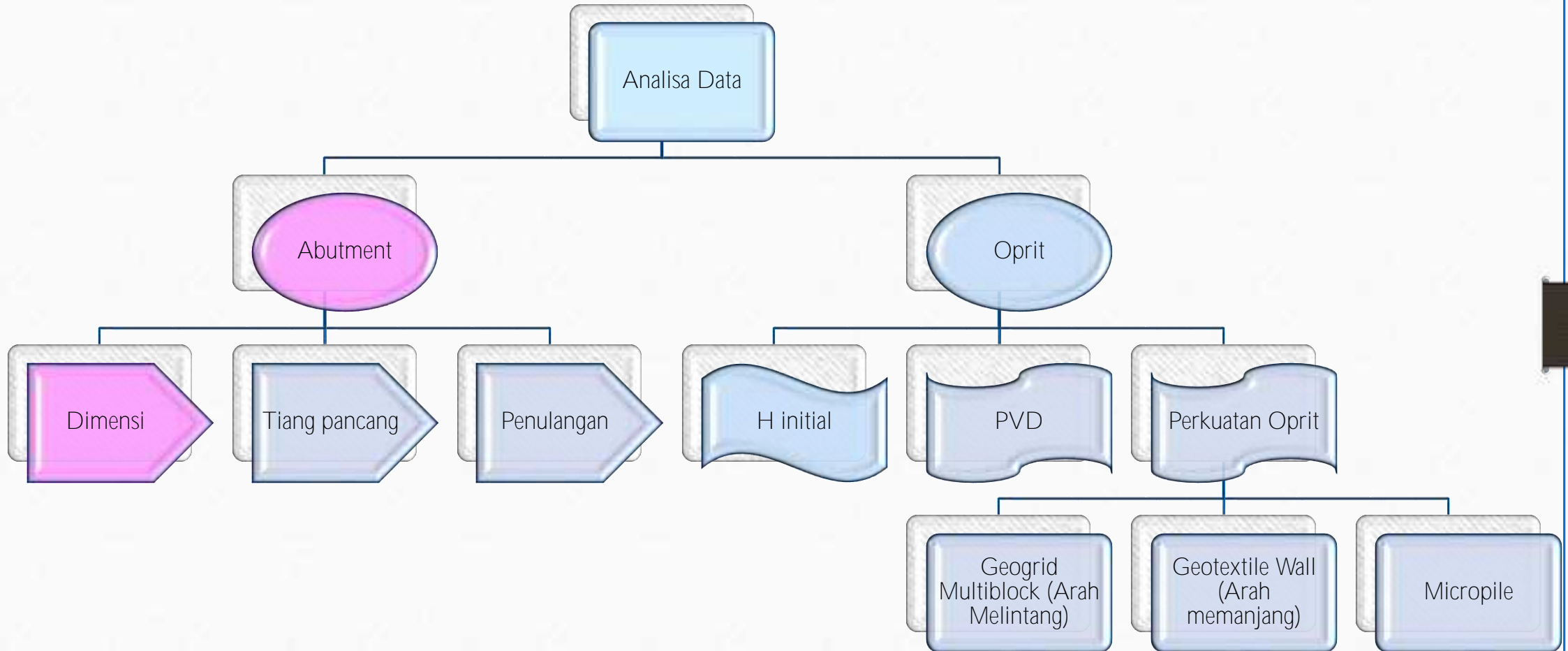
**Tabel Perhitungan Kebutuhan Biaya Material Perkuatan
Dibelakang Abutment untuk 1 sisi**

Nama Perkuatan	Kombinasi	H initial (m)	Kebutuhan Geotextile (m)	Kebutuhan cerucuk (unit)	Harga Geotextile /m ² (Rp)	Harga perunit cerucuk (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Geotextile	Tanpa cerucuk	5.4	2721.6		Rp 14,000.00	Rp 185,000.00	Rp 38,102,400.00
Cerucuk	Geotextile tanpa perpanjang	5.4	1957.8	54	Rp 14,000.00	Rp 185,000.00	Rp 37,398,877.84

Kebutuhan harga material untuk perkuatan dibelakang abutment akan lebih murah jika menggunakan cerucuk ditambah geotextile tanpa perpanjang, sehingga digunakan alternatif tersebut



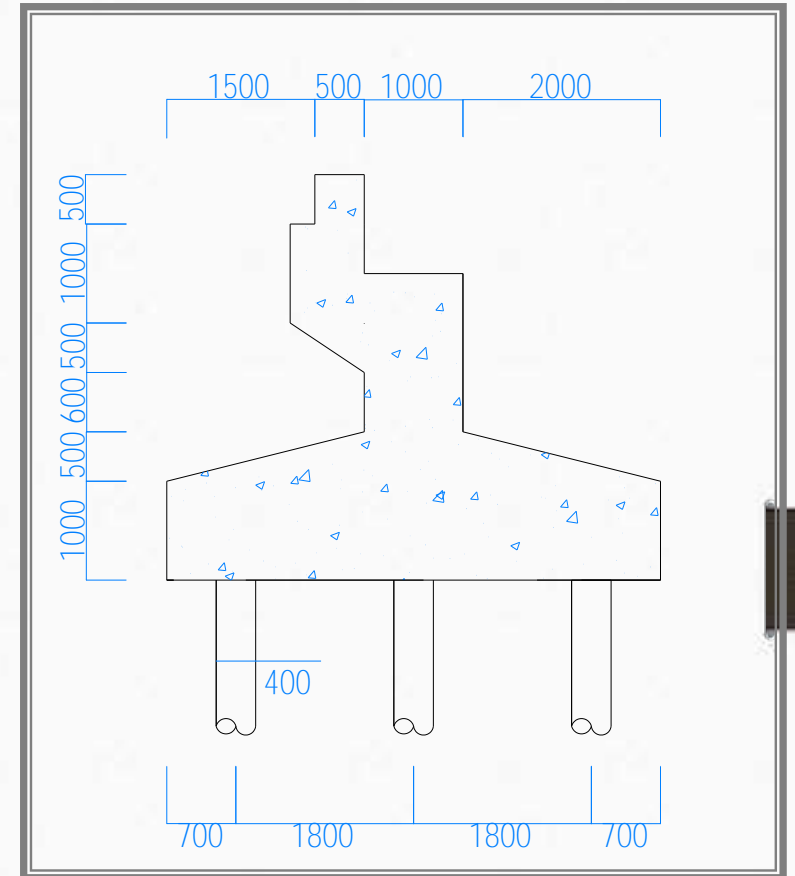
Outline



PERENCANAAN ABUTMENT

- ✓ Berat Struktur Atas
- ✓ Berat Struktur Bawah
- ✓ Aksi Lalu lintas
 - Beban Lajur
 - Beban Garis
- ✓ Gaya Rem
- ✓ Aksi Lingkungan
 - Temperatur
- ✓ Beban Angin
- ✓ Beban Gempa
- ✓ Tekanan tanah (Sudah Ditahan Geotextile Wall)

Aksi	Kombinasi No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Aksi tetap	X	X	X	X	X	X	X
Beban lalu lintas	X	X	X	X	-	-	X
Pengaruh temperatur	-	X	-	X	-	-	-
Arus/hanyutan/hidro/daya apung	X	X	X	X	X	-	-
Beban angin	-	-	X	X	-	-	-
Pengaruh gempa	-	-	-	-	X	-	-
Beban tumbukan	-	-	-	-	-	-	X
Beban pelaksanaan	-	-	-	-	-	X	-
Tegangan berlebihan yang diperbolehkan f_{cs}	nil	25%	25%	40%	50%	30%	50%



PERENCANAAN ABUTMENT

Kombinasi no.	Gaya (kN)			momen-x (kN-m)	momen-y (kN-m)
	Hx	Hy	V (kN)		
1	10.41	0.00	8010.42	0.00	-2760.84
2	16.22	0.00	8010.42	0.00	-2742.82
3	10.41	58.39	8010.42	181.00	-2760.84
4	16.22	58.39	8010.42	181.00	-2742.82
5(x)	2289.4 3	0.00	6211.87	0.00	2942.62
5(y)	0.00	855.51	6211.87	1676.98	-2793.10

Stabilitas Guling Arah X

Komb.No.	k	P (kN)	My (kNm)	Mpy (kNm)	SF	Keterangan
1.00	0.00	8010.42	2760.84	20026.06	7.25	>2,2(OK)
2.00	0.25	8010.42	2742.82	25032.57	9.13	>2,2(OK)
3.00	0.25	8010.42	2760.84	25032.57	9.07	>2,2(OK)
4.00	0.40	8010.42	2742.82	28036.48	10.22	>2,2(OK)
5(x)	0.50	6211.87	2942.62	23294.52	7.92	>2,2(OK)
5(y)	0.50	6211.87	2793.10	23294.52	8.34	>2,2(OK)

Stabilitas Guling Arah Y

Komb.No.	k	P (kN)	Mx (kNm)	Mpx (kNm)	SF	Keterangan
1	0.00	8010.42	0.00	52067.75	∞	>2,2(OK)
2	0.25	8010.42	0.00	65084.68	∞	>2,2(OK)
3	0.25	8010.42	181.00	65084.68	359.59	>2,2(OK)
4	0.40	8010.42	181.00	72894.84	402.74	>2,2(OK)
5(x)	0.50	6211.87	0.00	60565.76	∞	>2,2(OK)
5(y)	0.50	6211.87	1676.98	60565.76	36.12	>2,2(OK)

Stabilitas Geser Arah X

Komb. No.	k	P (kN)	Hx (kNm)	Penahan	SF	Keterangan
1.00	0.00	8010.42	10.41	1602.08	153.97	>2,2(OK)
2.00	0.25	8010.42	16.22	1602.08	98.79	>2,2(OK)
3.00	0.25	8010.42	10.41	1602.08	153.97	>2,2(OK)
4.00	0.40	6211.87	16.22	1242.37	76.61	>2,2(OK)
5(x)	0.50	6211.87	2289.43	1242.37	0.54	not ok
5(y)	0.50	0.00	0.00	0.00	∞	>2,2(OK)

Stabilitas Terhadap Daya Dukung Arah X

Komb. No.	P (kN)	My (kNm)	V/A	M/(1/6 B ² L)	q act(kN/m ²)	qultimate (kN/m ²)	SF	Ket
1.00	8010.42	2760.84	123.24	50.97	174.21	75.94	0.4359	not ok
2.00	8010.42	2742.82	123.24	50.64	173.87	75.94	0.4368	not ok
3.00	8010.42	2760.84	123.24	50.97	174.21	75.94	0.4359	not ok
4.00	8010.42	2742.82	123.24	50.64	173.87	75.94	0.4368	not ok
5(x)	6211.87	2942.62	95.57	54.33	149.89	75.94	0.5066	not ok
5(y)	6211.87	2793.10	95.57	51.56	147.13	75.94	0.5162	not ok

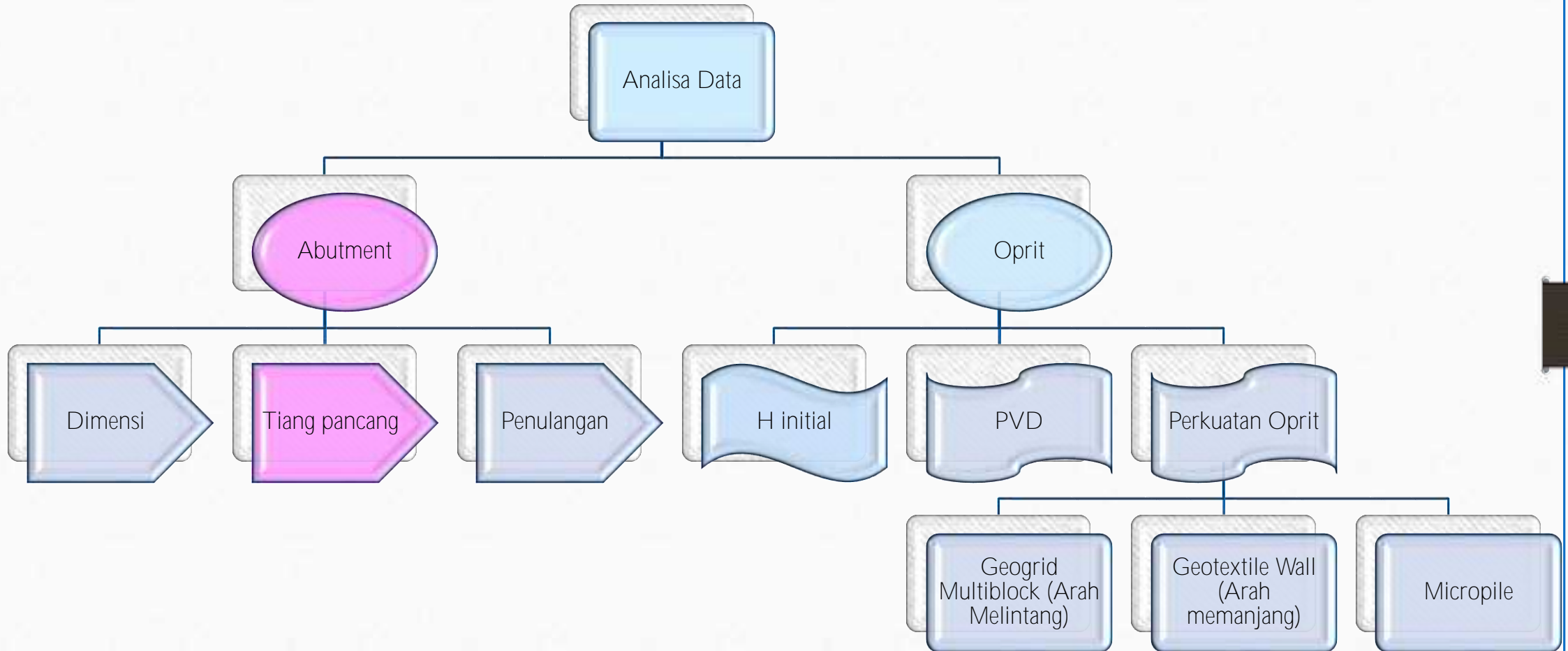
Stabilitas Geser Arah Y

Komb. No.	k	P (kN)	Hy (kNm)	Penahan	SF	Keterangan
1.00	0.00	8010.42	0.00	1232.37	∞	>2,2(OK)
2.00	0.25	8010.42	0.00	1232.37	∞	>2,2(OK)
3.00	0.25	8010.42	58.39	1232.37	21.11	>2,2(OK)
4.00	0.40	8010.42	58.39	1232.37	21.11	>2,2(OK)
5(x)	0.50	6211.87	0.00	955.67	∞	>2,2(OK)
5(y)	0.50	6211.87	855.51	955.67	1.12	not ok

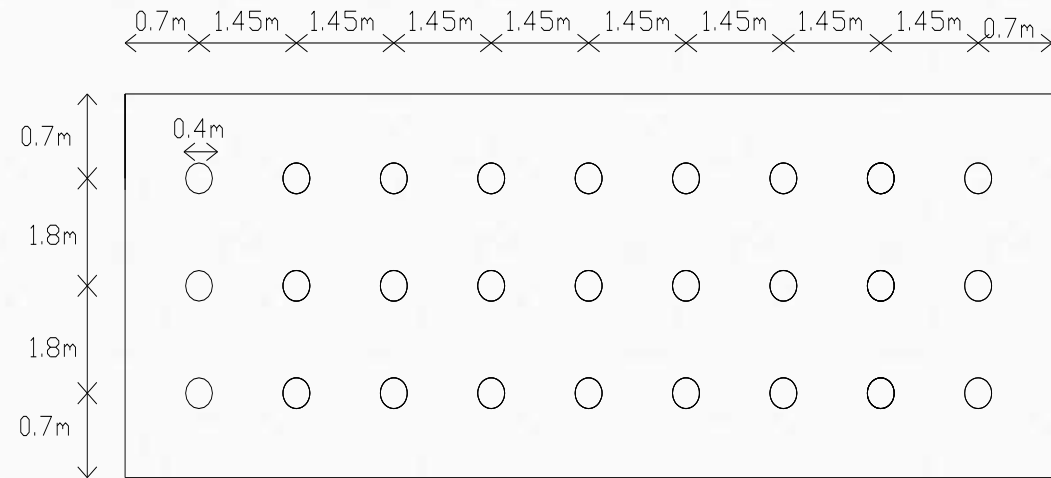
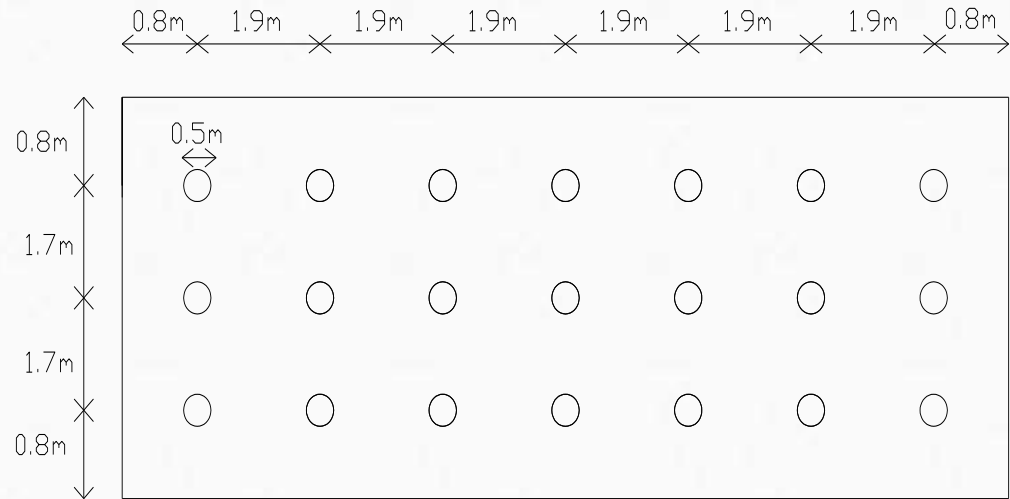
Stabilitas Terhadap Daya Dukung Arah Y

Komb. No.	P (kN)	Mx (kNm)	V/A	M/(1/6 B ² L)	q act(kN/m ²)	qultimate (kN/m ²)	SF	Ket
1.00	8010.42	0.00	123.24	0.00	123.24	75.94	0.616	not ok
2.00	8010.42	0.00	123.24	0.00	123.24	75.94	0.616	not ok
3.00	8010.42	181.00	123.24	3.34	126.58	75.94	0.600	not ok
4.00	8010.42	181.00	123.24	3.34	126.58	75.94	0.600	not ok
5(x)	6211.87	0.00	95.57	0.00	95.57	75.94	0.795	not ok
5(y)	6211.87	1676.98	95.57	30.96	126.53	75.94	0.600	not ok

Outline



PERENCANAAN TIANG PANCANG



- Diameter tiang sebesar D
- Jarak antar tiang(S) diambil $2.5D \leq S \leq 5D$
- Jarak antar ke tepi pile cap(S_1) diambil $1.5D \leq S_1 \leq 2D$

KONTROL EFISIENSI TIANG Zona 1 (AS1 - AS 7)	
(rumusan Converse-Labare)	
$F_g = 1 - 0 \frac{(n-1)m + (m-1)n}{9(mn)}$	
ftiang=	0.5 meter
Jarak antara tiang (S)=	1.90 meter
Jumlah baris tiang dalam group (m)=	7 buah
Jumlah kolom tiang dalam group (n)=	3 buah
f/S=	0.263158
arctan f/S=	14.74356
Ce	0.750

KONTROL EFISIENSI TIANG Zona 1 (AS1 - AS 7)	
(rumusan Converse-Labare)	
$F_g = 1 - 0 \frac{(n-1)m + (m-1)n}{9(mn)}$	
ftiang=	0.4 meter
Jarak antara tiang (S)=	1.8 meter
Jumlah baris tiang dalam group (m)=	9 buah
Jumlah kolom tiang dalam group (n)=	3 buah
f/S=	0.222222
arctan f/S=	12.52881
Ce	0.783

PERENCANAAN TIANG PANCANG

Pmaks D50

KOMBI NASI	ΣV/n	ΣMy	ΣMx	x1	Σxi ²	Σmy.xi/Σxi ²	y1	Σyi ²	Σmx.yi/Σyi ²	Pi	Pi	Tegangan Tarik	
	(kN)	(kN.m)	(kN.m)	(m)	(m ²)	(kN)	(m)	(m ²)	(kN)	(kN)	(ton)		
I	381.449	-2760.840	0	1.7	40.46	-116.002	5.7	303.24	0.00	265.447	26.545	497.450	49.74504
II	381.449	-2742.821	0	1.7	40.46	-115.245	5.7	303.24	0.00	266.204	26.620	496.693	49.66933
III	381.449	-2760.840	180.9983	1.7	40.46	-116.002	5.7	303.24	3.40	268.849	26.885	494.048	49.40481
IV	381.449	-2742.821	180.9983	1.7	40.46	-115.245	5.7	303.24	3.40	269.606	26.961	493.291	49.3291
V(x)	295.803	2942.622	0	1.7	40.46	123.640	5.7	303.24	0.00	419.44	41.944	72.164	17.21639
V(y)	295.803	-2793.095	1676.981	1.7	40.46	-117.357	5.7	303.24	31.52	209.969	20.997	381.638	38.16382

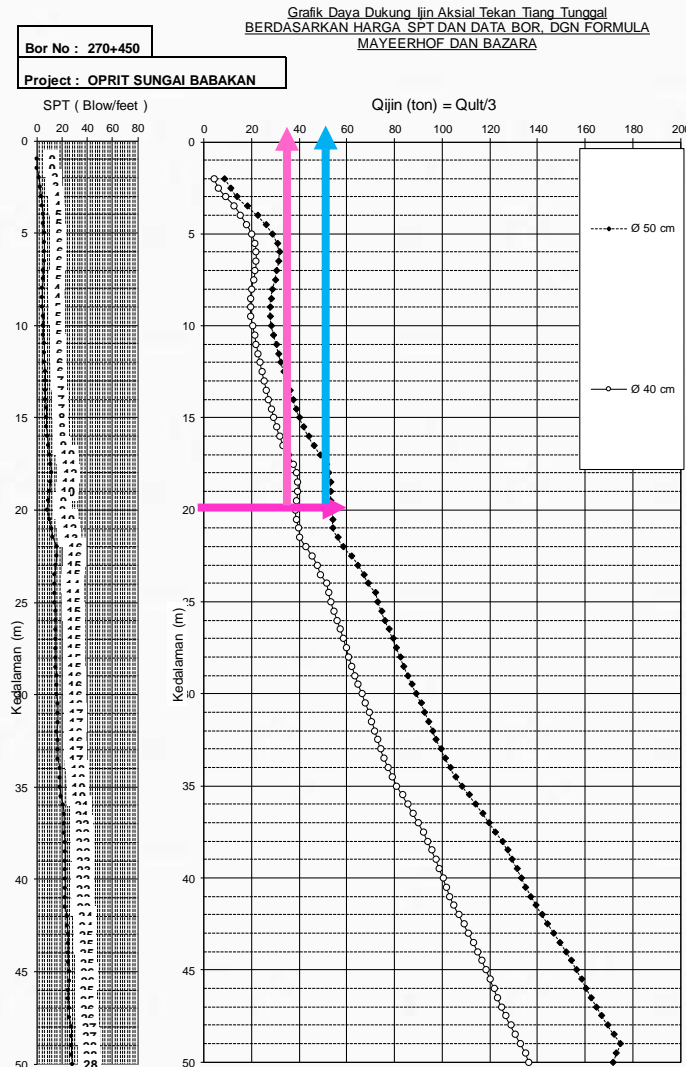
$$P_{max} = \frac{V}{n} + \frac{Mx \cdot Y_{max}}{\sum y^2} + \frac{My \cdot X_{max}}{\sum x^2}$$

$$P_{min} = \frac{V}{n} - \frac{Mx \cdot Y_{max}}{\sum y^2} - \frac{My \cdot X_{max}}{\sum x^2}$$

Pmaks D40

KOMBI NASI	ΣV/n	ΣMy	ΣMx	x1	Σxi ²	Σmy.xi/Σxi ²	y1	Σyi ²	Σmx.yi/Σyi ²	Pi	Pi	Tegangan Tarik	
	(kN)	(kN.m)	(kN.m)	(m)	(m ²)	(kN)	(m)	(m ²)	(kN)	(kN)	(ton)		
I	296.682	-2760.840	0	1.8	58.32	-85.211	5.8	378.45	0.00	211.471	21.147	381.893	38.18934
II	296.682	-2742.821	0	1.8	58.32	-84.655	5.8	378.45	0.00	212.027	21.203	381.337	38.13373
III	296.682	-2760.840	180.9983	1.8	58.32	-85.211	5.8	378.45	2.77	214.245	21.425	379.119	37.91195
IV	296.682	-2742.821	180.9983	1.8	58.32	-84.655	5.8	378.45	2.77	214.801	21.480	378.563	37.85634
V(x)	230.069	2942.622	0	1.8	58.32	90.822	5.8	378.45	0.00	320.89	32.089	39.248	13.92477
V(y)	230.069	-2793.095	1676.981	1.8	58.32	-86.207	5.8	378.45	25.70	169.564	16.956	290.575	29.05751

PERENCANAAN TIANG PANCANG



D40 Barat Kedalaman 20m

Kontrol Pmax 1 tiang 32.089 ton P izin tana 38.27

32.089 ton < 44.97 (OK!)

13.925 ton P izin tana 24.30

13.925 ton < 28.56 (OK!)

$$\delta_p = F_s \left(\frac{PT^3}{EI} \right) = 0.00985m = 0.99 \text{ cm} < 2.54 \text{ cm}$$

$$M_{pmax} = P \times F_m \times T / (150\%)$$

$$= 5.5652 \times 0.86 \times 2.063 / (150\%) = 6.6865 \text{ kNm}$$

Tabel Kebutuhan Harga Material

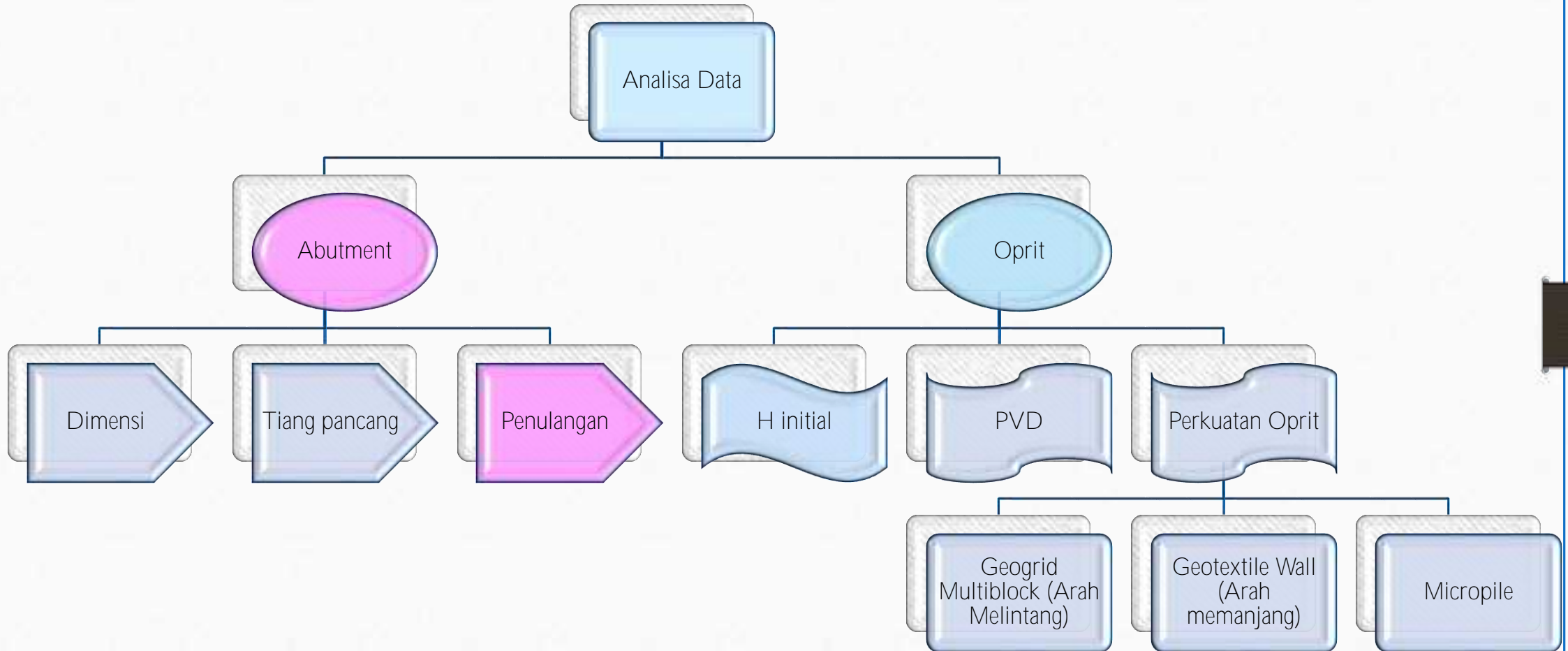
Diamete r (m)	Jumlah tiang pancang	Kedalama n (m)	Harga 1 tiang	Total Harga
0.5	21	22.00	Rp 11,000,000.00	Rp 231,000,000.00
0.4	27	20.00	Rp 7,600,000.00	Rp 205,200,000.00

Mcrack	ton.m	kontrol
A2	5.5	OK
A3	6.5	OK
B	7.5	OK
C	9	OK



Dipilih Tiang Pancang D40

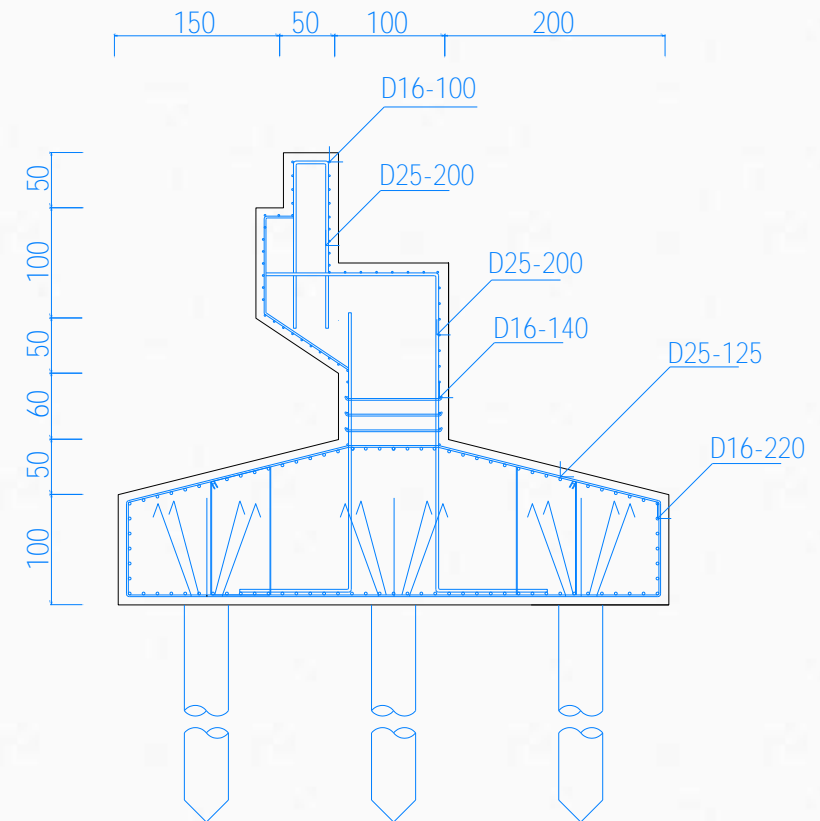
Outline



PERENCANAAN ABUTMENT

Penulangan Abutment

Bagian.	Tulangan Utama	Tulangan Bagi
Breast Wall	D25-200	D16-140
Back Wall	D25-200	D16-100
Pilecap	D25-125	D16-220



KESIMPULAN

1. Adapun perhitungan H initial disetiap segment ketinggian adalah sebagai berikut

No	Barat		Timur	
	Hfinal(m)	H initial(m)	H final(m)	H initial(m)
1	4.6	5.6	4.4	5.4
2	6.5	7.8	5.8	7.0
3	7.1	8.4	6.2	7.4

2. Adapun perhitungan Settlement disetiap segment ketinggian adalah sebagai berikut

No	Barat		Timur	
	Hfinal(m)	Settelment(m)	H final(m)	Settelem ent(m)
1	4.6	1.0	4.4	0.9
2	6.5	1.2	5.8	1.2
3	7.1	1.3	6.2	1.2

Waktu yang diperlukan untuk pemampatan tanah adalah selama 93,42 tahun

3. Karena waktu yang diperlukan sangat lama, sehingga digunakan PVD untuk mempercepat waktu pemampatannya, hasil perencanaan menggunakan PVD dengan pola segitiga dengan jarak 1,00 m dengan waktu 25 minggu

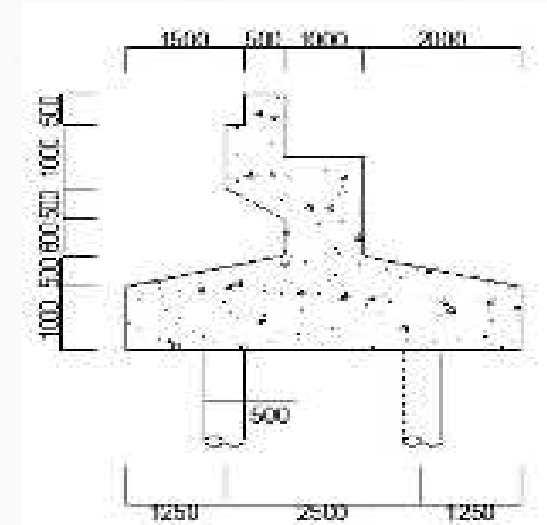
4. Adapun Tabel jumlah kebutuhan melintang oprit diberikan pada Tabel di bawah ini

Mulai Sta	s/d Sta	H initial (m)	H final (m)	Jumlah pekuatan				Cerucuk (buah)/m
				Geogrid		Geotextile		
				Jumlah lembar	Ket. Panjang	Jumlah lembar	Ket. Panjang	
270+300	270+350	8.4	7.1	36	7 lembar 24m 29 lembar 27m	6	6 lembar 6m +lipatan 1m	8
270+350	270+400	7.8	6.5	33	11 lembar 22m 11 lembar 24m 11 lembar 27m	6	6 lembar 6m +lipatan 1m	6
270+400	270+450	5.6	4.6	23	7 lembar 22m 6 lembar 24m 10 lembar 27m	5	5 lembar 6m +lipatan 1m	4
Jembatan								
270+450	270+500							
270+500	270+550	5.4	4.4	23	7 lembar 22m 6 lembar 24m 10 lembar 27m	4	4 lembar 6m +lipatan 1m	4
270+550	270+600	7.0	5.8	30	10 lembar 22m 7 lembar 24m 13 lembar 27m	5	5 lembar 6m +lipatan 1m	6
270+600	270+650	7.4	6.2	31	12 lembar 22m 6 lembar 24m 13 lembar 27m	6	6 lembar 6m +lipatan 1m	6

5. Adapun Tabel jumlah kebutuhan perkuatan Geotextile wall diberikan pada Tabel di bawah ini

Nama Perkuatan	Kombinasi	H initial (m)	Kebutuhan Geotextile (m)	Kebutuhan cerucuk (unit)	Harga Geotextile /m ² (Rp)	Harga perunit cerucuk (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Geotextile	Tanpa cerucuk	5.4	2721.6		Rp 14,000.00	Rp 185,000.00	Rp 38,102,400.00
Cerucuk	Geotextile tanpa perpanjang	5.4	1957.8	54	Rp 14,000.00	Rp 185,000.00	Rp 37,398,877.84

6. Hasil Perencanaan Abutment jemabatan diberikan pada gambar berikut



- Abutment barat

Diameter : 40 cm
 Kedalaman : 25 meter
 Jumlah : 27 buah
 Harga Total : Rp 205.200.000,00

- Abutment timur

Diameter : 40 cm
 Kedalaman : 25 meter
 Jumlah : 27 buah
 Harga Total : Rp 205.200.000,00

THANK

YOU