

BAB IV

ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

4.1 DATA SEKUNDER

4.1.1 Data Tanah

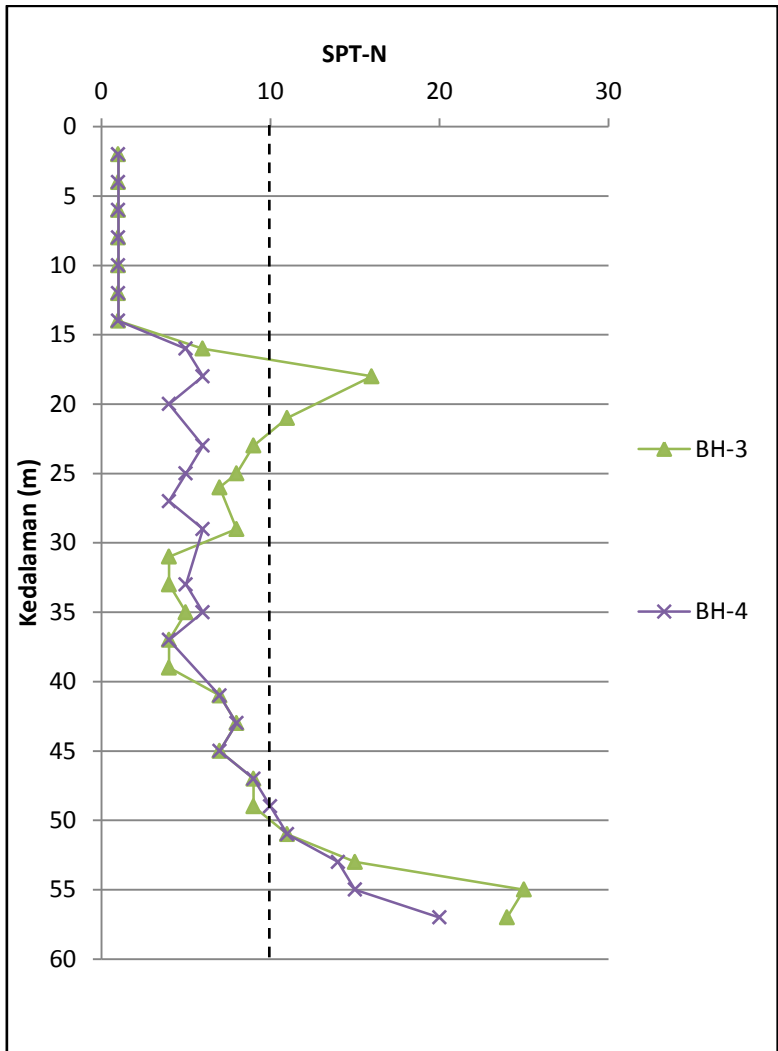
Data tanah yang dipakai dalam perencanaan perbaikan tanah dasar pada area reklamasi merupakan data sekunder yang di peroleh dari pihak konsultan dalam hal ini adalah PT. Diagram Triproporsi. Data tanah di sini digunakan untuk mengetahui sifat dan karakteristik tanah dasar yang akan diperbaiki.

Penyelidikan tanah yang dilakukan dilapangan dan yang akan dipakai dalam perencanaan perbaikan tanah disini meliputi Test Boring dan Test SPT (Standard Penetration Test). Dan dari hasil tersebut dapat diketahui profile tanah dan susunannya pada setiap kedalaman tertentu, sehingga akan mempermudah dalam melakukan sorting data tanah berdasarkan soil profile. Dari data tersebut dapat ditentukan

ketebalan tanah dasar yang akan dihitung pemampatannya berdasarkan pada nilai SPT dari 0 s/d 10 (dari very soft soil sampai medium soft soil), dimana pemampatan yang terjadi pada lapisan tersebut harus dihilangkan.

Dari hasil plotting pada **Gambar 4.1** dapat diketahui kedalaman lapisan tanah yang terkonsolidasi dengan nilai N-SPT 10 yaitu hingga kedalaman -49 m. Di area reklamasi terdapat 2 titik BH yaitu BH-3 dan BH-4. Untuk menentukan kedalaman lapisan tanah yang terkonsolidasi, di ambil rata-rata dari kedua BH tersebut. Adapun semua data tanah dilampirkan di **Lampiran 1**.

Sementara untuk pengolahan data saya mengambil data dari BH-3 karena data yang lebih lengkap dari data BH-4.



Gambar 4.1 Grafik N-SPT Vs Kedalaman

4.1.2 Spesifikasi Prefabricated Vertikal Drain (PVD)

CeTeau-Drain CT-D832

Drain Body

Extrusion profile of 100% polypropylene with the following important properties:

- environmental safe
- large water flow capacity
- flexible
- high tensile strength and toughness
- inert to natural occurring acids alkalis and salt
- workable and easy to handle at low temperatures
- no wet shrinkage or growth

Filter Jacket

Nonwoven fabric of 100% polyester without any binders, with the following important properties:

- balanced strength in both directions
- high tensile strength and toughness
- no wet shrinkage or growth
- good resistance to rot, moisture and insects
- high water permeability
- inert to natural occurring acids, alkalis and salt
- excellent filtration characteristics
- tear, burst and puncture resistant
- environmental safe

Physical properties		Unit	CT-D832
Drain Body	Configuration	-	-
	Material	-	PP
Filter Jacket	Colour	-	white
	Material	-	PET
Assembled Drain	Colour	-	grey
	Weight	g/m	80
	Width	mm	5
	Thickness	mm	100

Mechanical properties	Symbol	Test	Unit	CT-D832
Filter Jacket				
Grab Tensile Strength	F	ASTM D4632	N	480
Elongation	ε	ASTM D4632	%	32
Tear Strength		ASTM D4533	N	120
Pore Size	Q ₁₀	ASTM D4751	µm	< 75
Permeability	k	ASTM D4491	m/s	> 1.0 x 10 ⁻⁴
Assembled Drain				
Tensile Strength	F	ASTM D4595	kN	3
Elongation at break	ε	ASTM D4595	%	40
Strength at 10% elongation	F	ASTM D4595	kN	2.3
Elongation at 1 kN tensile strength	ε	ASTM D4595	%	2.0
Discharge capacity at 100 kPa	q ₁	ASTM D4716	m ³ /s	173 x 10 ⁻⁶
Discharge capacity at 150 kPa	q ₂	ASTM D4716	m ³ /s	167 x 10 ⁻⁶
Discharge capacity at 200 kPa	q ₃	ASTM D4716	m ³ /s	161 x 10 ⁻⁶
Discharge capacity at 250 kPa	q ₄	ASTM D4716	m ³ /s	155 x 10 ⁻⁶
Discharge capacity at 300 kPa	q ₅	ASTM D4716	m ³ /s	148 x 10 ⁻⁶
Discharge capacity at 350 kPa	q ₆	ASTM D4716	m ³ /s	142 x 10 ⁻⁶

Transport details		Unit	CT-D832
Roll length		m	250
Outside diameter roll		m	1.10
Inside diameter roll		m	0.15
Weight roll		kg	20
40ft container		m	105,000

Agent & Distributor in Indonesia Area :

PT. TEKNINDO GEOSISTEM UNGGUL
 Wisma SIER Building, 1st Floor
 Jl. Rungkut Industri Raya No.10 Surabaya 60283
 Tel. 62-31-6476982 Fax. 62-31-4475983
 Email : info@geosistem.co.id Website : www.geosistem.co.id

(14/02/2011)

All information, illustrations and specifications are based on the latest product information available at the time of printing. The right is reserved to make changes at any time without notice.

All mechanical properties are average values. Standard deviations in mechanical strength of 10% and in hydraulic flow and pore size of 20% to have to be allowed for.

Gambar 4.2 Data Spesifikasi PVD

4.1.3 Dimensi Area Reklamasi

Dimensi area reklamasi diperlukan untuk perencanaan bentuk timbunan.

Data proyek diperoleh sebagai berikut :

- Luas area berdasarkan gambar yang diperoleh sebesar 215000 m²
- Timbunan berbentuk trapesium.
- Kemiringan lereng 1 : 2 seluas area yang direncanakan.
- Bentuk timbunan mengacu pada area reklamasi.

4.2 PERENCANAAN VERTICAL DRAIN

4.2.1 Data Tanah Sesuai Kedalaman Tanah

Adapun data tanah yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. γ_{tanah} dan $\gamma_{\text{saturated}}$
2. e (angka pori)
3. C_v (parameter konsolidasi, untuk waktu pemampatan)

4. PI (Plasticity Index)
5. Cc (parameter konsolidasi, untuk besar pemampatan)
6. w (kadar air)
7. Gs (berat jenis butir)

Sebelumnya ditentukan terlebih dahulu ketebalan Lapisan tanah dari very soft ^s/_d medium stiff. Dengan asumsi sebagai berikut :

Tabel 4.1 Korelasi Cu, SPT dan Sondir

Consistency	Cu (Kg/Cm ²)	SPT,N	Sondir (Kg/Cm ²)
Very Soft	< 0,125	< 2,5	< 7,5
Soft	0,125 - 0,25	2,5 – 5	7,5 - 15
Medium	0,25 - 0,50	5 – 10	15 - 30
Stiff	0,50 - 1,00	10 – 20	30 - 60
Very Stiff	1,00 - 2,00	20 – 40	60 - 120
Hard	> 2,00	> 40	> 120

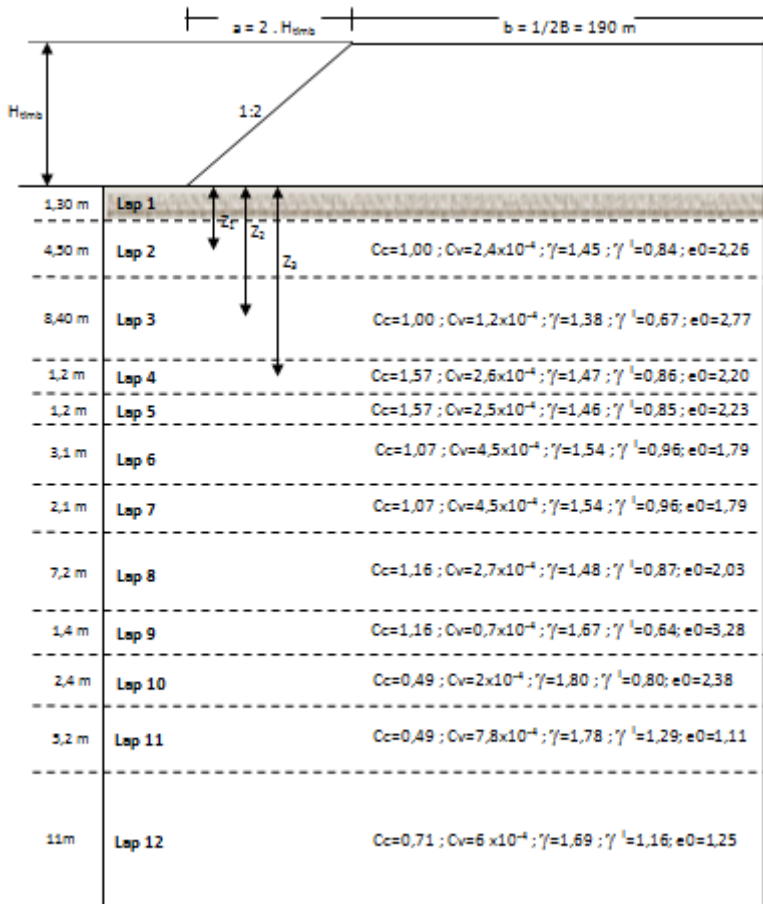
Sumber : Noor Endah

Dari tabel tersebut diketahui ketebalan Lapisan tanah dari very soft ^s/_d medium stiff adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Parameter Tanah

No. Lapisan	Kedalaman (m)	Cc	Cv cm ² /dtk x 10 ⁻⁴	γ t/m ³	γ' t/m ³	IP	W %	Gs	e _o
1	0.00 - 1.30	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1.30 - 5.80	1,00	2,4	1,45	0,84	61,30	84,20	2,62	2,26
3	5.80 - 14.20	1,00	1,2	1,38	0,67	59,5	102,60	2,58	2,77
4	14.20 - 15.40	1,57	2,6	1,47	0,86	50,4	83,20	2,64	2,20
5	15.40 - 16.60	1,57	2,5	1,46	0,85	46,5	84,00	2,67	2,23
6	16.60 - 19.70	1,07	4,5	1,54	0,96	63,10	61,40	2,67	1,79
7	19.70 - 21.80	1,07	4,5	1,54	0,96	63,10	61,40	2,67	1,79
8	21.80 - 29.00	1,16	2,7	1,48	0,87	60,80	70,90	2,62	2,03
9	29.00 - 30.40	1,16	0,7	1,67	0,64	47,90	112,50	2,7	3,28
10	30.40 - 32.80	0,49	2,0	1,80	0,80	53,70	88,00	2,65	2,38
11	32.80 - 38.00	0,49	7,8	1,78	1,29	45,70	38,10	2,71	1,11
12	38.00 - 49.00	0,71	6,0	1,69	1,16	29,20	45,50	2,62	1,25

4.2.2 Perhitungan Settlement (Akibat Beban Timbunan q)



Gambar 4.3 Penampang Lapisan Tanah

- Po' (tegangan vertikal dibawah muka tanah asli),
untuk setiap lapisan dihitung Po' sebagai berikut :

$$Po' 1 = \gamma \cdot z_1 = 0,84 \times 3,55 = 2,982 \text{ t/m}^2$$

$$Po' 2 = Po' 1 + (0,84 \times 2,25) + (0,67 \times 4,2) \\ = 7,686 \text{ t/m}^2$$

$$Po' 3 = Po' 2 + (0,67 \times 4,2) + (0,86 \times 0,6) \\ = 11,016 \text{ t/m}^2$$

$$Po' 4 = Po' 3 + (0,86 \times 0,6) + (0,85 \times 0,6) \\ = 12,046 \text{ t/m}^2$$

$$Po' 5 = Po' 4 + (0,85 \times 0,6) + (0,96 \times 1,55) \\ = 14,044 \text{ t/m}^2$$

$$Po' 6 = Po' 5 + (0,96 \times 1,55) + (0,96 \times 1,05) \\ = 16,536 \text{ t/m}^2$$

$$Po' 7 = Po' 6 + (0,96 \times 1,05) + (0,87 \times 3,6) \\ = 20,676 \text{ t/m}^2$$

$$Po' 8 = Po' 7 + (0,87 \times 3,6) + (0,64 \times 0,7) \\ = 24,256 \text{ t/m}^2$$

$$Po' 9 = Po' 8 + (0,64 \times 0,7) + (0,80 \times 1,2) \\ = 25,664 \text{ t/m}^2$$

$$Po' 10 = Po' 9 + (0,80 \times 1,2) + (1,29 \times 2,6)$$

$$= 29,978 \text{ t/m}^2$$

$$Po'_{11} = Po'_{10} + (1,29 \times 2,6) + (1,16 \times 5,5)$$

$$= 39,712 \text{ t/m}^2$$

- Menghitung penambahan tegangan (ΔP) akibat beban timbunan q

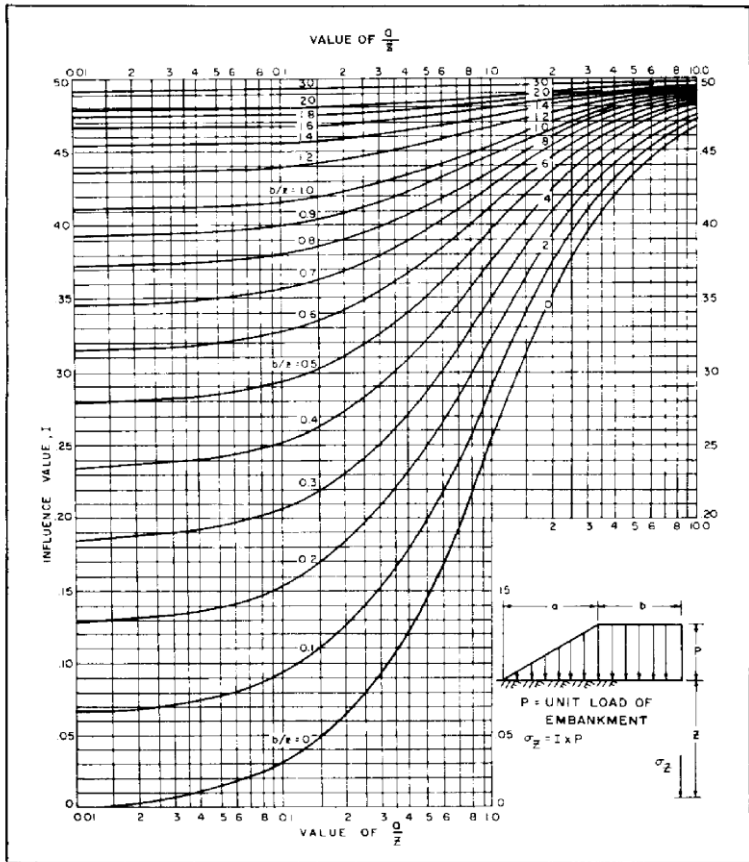
$$\Delta P = 2 \times I_i \times q$$

Dimana : I_i : Momen pengaruh pada Tabel

influence factor I .

(NAVFAC DM-7, 1970) dengan menghitung besarnya a/z dan b/z terlebih dahulu.

q : Beban timbunan



Gambar 4.3 Tabel Influence Factor I.
(NAVFAC DM-7, 1970)

- Menghitung settlement akibat beban timbunan pada tiap lapisan untuk kondisi Over Consolidated (OC)

**Tabel 4.3 Perhitungan Settlement Akibat
Beban Timbunan**

Dimana :

$$q = 3 \text{ t/m}^2$$

$$H \text{ timb} = 1,67 \text{ m}$$

$$\gamma \text{ timb} = 1,8 \text{ t/m}^3$$

$$S_c = \frac{C_s \cdot H}{(1+e_0)} \log \left(\frac{P_c}{P_o'} \right) + \frac{C_c \cdot H}{(1+e_0)} \log \left(\frac{P_o' + \Delta P}{P_c} \right)$$

Tabel 4.3 Pehitungan settlement akibat beban timbunan $q = 3 \text{ t/m}^2$

No. Lapisan	Kedalaman (m)	H (m)	z (m)	e_o	Cs	Cc	γ'	Pc (t/m ²)	P_o' (t/m ²)	l	Δp (t/m ²)	$P_o' + \Delta p$ (t/m ²)	Sc (m)
1	0,00 - 1.30	1,30	0,65										
2	1.30 - 5.80	4,50	2,25	2,26	0,200	1,00	0,84	4,982	2,982	1,000	3	5,982	0,123
3	5.80 - 14.20	8,40	4,2	2,77	0,200	1,00	0,67	9,686	7,686	1,000	3	10,686	0,101
4	14.20 - 15.40	1,20	0,6	2,20	0,314	1,57	0,86	13,016	11,016	0,980	2,94	13,956	0,025
5	15.40 - 16.60	1,20	0,6	2,23	0,314	1,57	0,85	14,042	12,042	0,974	2,922	14,964	0,023
6	16.60 - 19.70	3,10	1,55	1,79	0,214	1,07	0,96	16,040	14,04	0,968	2,904	16,944	0,033
7	19.70 - 21.80	2,10	1,05	1,79	0,214	1,07	0,96	18,536	16,536	0,958	2,874	19,41	0,020
8	21.80 - 29.00	7,20	3,6	2,03	0,232	1,16	0,87	22,676	20,676	0,954	2,862	23,538	0,048
9	29.00 - 30.40	1,40	0,7	3,28	0,232	1,16	0,64	26,256	24,256	0,946	2,838	27,094	0,007
10	30.40 - 32.80	2,40	1,2	2,38	0,098	0,49	0,80	27,664	25,664	0,944	2,832	28,496	0,005
11	32.80 - 38.00	5,20	2,6	1,11	0,098	0,49	1,29	31,978	29,978	0,940	2,82	32,798	0,015
12	38.00 - 49.00	11,00	5,5	1,25	0,142	0,71	1,16	41,712	39,712	0,936	2,808	42,52	0,030
													0,429

Untuk variasi beban q_i yang berpengaruh pada harga S_c akan dilampirkan di **Lampiran 2**.

4.2.3 Merencanakan Kedalaman Vertikal Drain

4.2.3.1 Perhitungan Waktu Konsolidasi

Setelah diketahui besarnya pemampatan, dilakukan perhitungan waktu konsolidasi yang dibutuhkan untuk menghabiskan pemampatan tersebut.

- Tabal lapisan tanah yang terkonsolidasi adalah 47,70 m.
- Harga C_v rata-rata

No. Lapisan	Kedalaman (m)	H Lapisan	C_v cm ² /dtk
1	0.00 - 1.30	1.30	-
2	1.30 - 5.80	4,50	0,00024
3	5.80 - 14.20	8,40	0,00012
4	14.20 - 15.40	1,20	0,00026
5	15.40 - 16.60	1,20	0,00025
6	16.60 - 19.70	3,10	0,00045

7	19.70 - 21.80	2,10	0,00045
8	21.80 - 29.00	7,20	0,00027
9	29.00 - 30.40	1,40	0,00007
10	30.40 - 32.80	2,40	0,00020
11	32.80 - 38.00	5,20	0,00078
12	38.00 - 49.00	11,00	0,00060

$$Cv_{gabungan} = \frac{(H_1 + H_2 + \dots + H_n)^2}{\left(\frac{H_1}{\sqrt{Cv_1}} + \frac{H_2}{\sqrt{Cv_2}} + \dots + \frac{H_n}{\sqrt{Cv_n}}\right)^2}$$

$$Cv_{gabungan} = 3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{detik}$$

$$= 0,95 \text{ m}^2/\text{tahun}$$

$$\text{Derajat konsolidasi} = 90 \%$$

$$Tv = 0,848$$

$$H_{dr} = 47,70 \text{ meter}$$

$$t = \frac{T_{90\%} (H_{dr})^2}{Cv_{gab}}$$

$$t = \frac{0,848 (4770)^2}{0,0003}$$

$$t = 64314864000 \text{ detik}$$

$$t = 2039 \text{ tahun}$$

Pada tabel 4.3 diketahui total settlement akibat konsolidasi tanah dasar adalah

0,429 meter yang terjadi selama 2039 tahun (konsolidasi 90%). Berikut perhitungan rate of settlement untuk reklamasi pelabuhan tersebut :

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{H_{dr}^2} \quad ; \quad U = \sqrt{\frac{4 \cdot T_v}{\pi}}$$

Dimana t = waktu (detik) dalam periode

1 tahun

$$= 31536000 \text{ detik}$$

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{H_{dr}^2} = \frac{0,0003 \cdot 31536000}{4770^2}$$

$$= 0,00042$$

$$U = \sqrt{\frac{4 \cdot T_v}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00042}{3,14}}$$

$$= 2,30150$$

Sc = U x Sc dimana (q=3 t/m³)

$$= 2,30150 \times 0,429$$

$$= 0,987 \text{ cm}$$

Tabel 4.4 Nilai Derajat Konsolidasi tanpa vertikal drain

Waktu		Tv	U (%)
Tahun ke	Detik		
1	31536000	0,00042	2,30150
2	63072000	0,00083	3,25481
3	94608000	0,00125	3,98631
4	126144000	0,00166	4,60300
5	157680000	0,00208	5,14631
6	189216000	0,00249	5,63750
7	220752000	0,00291	6,08919
8	252288000	0,00333	6,50962
9	283824000	0,00374	6,90450
10	315360000	0,00416	7,27798
11	346896000	0,00457	7,63321
12	378432000	0,00499	7,97263
13	409968000	0,00541	8,29817
14	441504000	0,00582	8,61142
15	473040000	0,00624	8,91367

Dari Tabel di atas dapat diketahui bahwa harga derajat konsolidasi (U) meningkat secara perlahan – lahan (dalam waktu 10 tahun baru didapat harga U = 7,28 %). Ini berarti pada awal

umur kontruksi praktis belum tercapai suatu perbaikan tanah. Maka dari itu dalam perencanaan ini akan dilakukan perbaikan tanah dengan mempercepat proses konsolidasi dengan penggunaan *Prefabricated Vertical Drain*.

4.2.3.2 Menentukan Kedalaman PVD

Pemasangan PVD tidak perlu sampai sedalam lapisan tanah dasar yang memampat (47,7 m), hal ini dimaksudkan untuk mengoptimalkan jumlah pemakaian PVD sehingga sebelumnya perlu terlebih dahulu direncanakan kedalaman yang paling efisien. Merencanakan kedalaman ekonomis PVD, dengan memperhatikan besarnya settlement yang masih dapat ditoleransi yaitu $\leq 1,5$ cm/tahun. (*Teknologi Perbaikan Tanah dan Alternatif Perencanaan Pada Tanah Bermasalah : Ir. Indrasurya B. Mochtar, Msc. Ph. D*).

Tabel 4.5 Perbandingan Kedalaman *Prefabricated Vertical Drain* PVD dengan Rate Of Settlement ($q = 3 \text{ t/m}^2$)

Tebal Lapisan Terkonsolidasi			Settlement Yang Terjadi			Setelah 10 Tahun			Rate of
Total	Kedalaman	Dibawah	Total	Sedalam	Sisa settl.	Tv	Uv	Settl.	Settlement
(m)	PVD (m)	PVD (m)	(m)	PVD (m)	(m)		(%)	(m)	cm/tahun
47,7	20	27,7	0,429	0,304	0,125	0,042	7,278	0,009	0,091
47,7	21	26,7	0,429	0,314	0,115	0,042	7,278	0,008	0,084
47,7	22	25,7	0,429	0,324	0,105	0,042	7,278	0,008	0,076
47,7	23	24,7	0,429	0,331	0,098	0,042	7,278	0,007	0,071
47,7	24	23,7	0,429	0,338	0,091	0,042	7,278	0,007	0,066
47,7	25	22,7	0,429	0,345	0,084	0,042	7,278	0,006	0,061
47,7	26	21,7	0,429	0,352	0,077	0,042	7,278	0,006	0,056
47,7	27	20,7	0,429	0,359	0,070	0,042	7,278	0,005	0,051
47,7	28	19,7	0,429	0,366	0,063	0,042	7,278	0,005	0,046
47,7	29	18,7	0,429	0,373	0,056	0,042	7,278	0,004	0,041
47,7	30	17,7	0,429	0,38	0,049	0,042	7,278	0,004	0,036

Untuk lebih efisien maka pemasangan PVD direncanakan hingga kedalaman 20 m dengan rate of settlement 0,091 cm/tahun.

4.2.4 Pemilihan pola pemasangan PVD

Terdapat dua macam pola pemasangan ununtuk PVD, yaitu dengan pola pemasangan segitiga dan pola pemasangan segiempat. Dalam perencanaan ini akan dilakukan perhitungan pola pemasangan segitiga dan segiempat dengan jarak S yaitu 0.8 m, 1.0 m, 1.2 m dan 1.5 m agar mendapatkan hasil yang efisien untuk mencapai derajat konsolidasi yang diinginkan.

4.2.5 Perhitungan Derajat Konsolidasi Vertikal (U_v)

Perhitungan U_v dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.16 untuk $0\% \leq U_v \leq 53\%$ dan 2.17 untuk $53\% \leq U_v \leq 100\%$.

4.2.6 Perhitungan Derajat konsolidasi Horizontal (U_h)

Perhitungan U_h dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.20 sebagai berikut :

$$t = \left(\frac{D^2}{8.C_h} \right) \cdot 2.F(n) \cdot \ln \left(\frac{1}{1-U_h} \right)$$

$$U_h = [1 - \exp(-x)] \cdot 100\%$$

$$\text{Dimana: } x = \frac{8.C_h.t}{D^2 \cdot F(n)}$$

$$C_h = 2 \cdot C_v$$

Perhitungan :

➤ Data PVD

$$a = 100 \text{ mm} = 0.1 \text{ m}$$

$$b = 5 \text{ mm} = 0.005 \text{ m}$$

$$D_w = (a+b)/2 = 0.0525 \text{ m}$$

✓ Untuk pola segitiga, $S = 0.8 \text{ m}$

$$D = 1.05 \cdot S$$

$$= 1.05 \times 0.8 = 0.84 \text{ m}$$

$$n = D/D_w$$

$$= 0.84/0.0525 = 16$$

$$\begin{aligned} F(n) &= \left(\frac{n^2}{n^2-1} \right) \left(\ln(n) - \left(\frac{3n^2-1}{4n^2} \right) \right) \\ &= \left(\frac{16^2}{16^2-1} \right) \left(\ln(16) - \left(\frac{3 \cdot (16^2) - 1}{4 \cdot (16^2)} \right) \right) \\ &= 2,023 \end{aligned}$$

✓ Untuk pola segiempat, $S = 0.8 \text{ m}$

$$D = 1.13 \cdot S$$

$$= 1.13 \times 0.8 = 0.904 \text{ m}$$

$$n = D/D_w$$

$$= 0.904/0.0525 = 17.22$$

$$\begin{aligned} F(n) &= \left(\frac{n^2}{n^2-1} \right) \left(\ln(n) - \left(\frac{3n^2-1}{4n^2} \right) \right) \\ &= \left(\frac{17,2^2}{17,2^2-1} \right) \left(\ln(16) - \left(\frac{3 \cdot (17,2^2) - 1}{4 \cdot (17,2^2)} \right) \right) \\ &= 2,096 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan F(n) dapat dilihat pada **Tabel 4.6** untuk pola pemasangan segitiga dan **Tabel 4.7** untuk pola pemasangan segiempat dengan variasi jarak pemasangan yang berbeda.

Tabel 4.6 Nilai F(n) untuk pola segitiga

Jarak (s) (m)	lebar (a) (m)	Tebal (b) (m)	D (m)	Dw (m)	n	Fn
0,8	0,1	0,005	0,84	0,0525	16	2,023
1	0,1	0,005	1,05	0,0525	20	2,246
1,2	0,1	0,005	1,26	0,0525	24	2,428
1,5	0,1	0,005	1,575	0,0525	30	2,651
1,8	0,1	0,005	1,89	0,0525	36	2,834
2	0,1	0,005	2,1	0,0525	40	2,939

Tabel 4.7 Nilai F(n) untuk pola segiempat

Jarak (s) (m)	lebar (a) (m)	Tebal (b) (m)	D (m)	Dw (m)	n	Fn
0,8	0,1	0,005	0,904	0,0525	17,22	2,096
1	0,1	0,005	1,13	0,0525	21,52	2,319
1,2	0,1	0,005	1,356	0,0525	25,83	2,501
1,5	0,1	0,005	1,695	0,0525	32,29	2,725
1,8	0,1	0,005	2,034	0,0525	38,74	2,907
2	0,1	0,005	2,26	0,0525	43,05	3,012

Berikut perhitungan untuk mendapatkan nilai Uh dan Ugab Pada **Pola Segitiga** dengan jarak 0,80 m :

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{H_{dr}^2} = \frac{0,0003 \times 604800}{4770^2} = 0,00001$$

$$U_v = 2 \times \sqrt{\frac{0,00001}{\pi}} = 0,00319 = 0,32 \%$$

$$x = \frac{8 \times Ch \times t}{D^2 \times Fn} = \frac{8 \times 0,0006 \times 604800}{84^2 \times 2,023} = 0,2025$$

$$\begin{aligned}U_h &= 1 - (\exp(-x)) = 1 - (\exp(-0,2025)) \\ &= 0,1833 = 18,33 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}U_{\text{gab}} &= [1 - (1 - U_h) \times (1 - U_v)] \times 100 \% \\ &= [1 - (1 - 0,1833) \times (1 - 0,00319)] \\ &\quad \times 100 \% \\ &= 18,59 \%\end{aligned}$$

Tabel 4.8 Derajat konsolidasi Rata - rata (U_{gab}), PVD pola segitiga jarak 0,80 m

Minggu	Detik	T_v	U_v (%)	x	U_h (%)	U_{gab} (%)
1	604800	0,00001	0,003187229	0,202524	0,183333	18,59363681
2	1209600	0,00002	0,004507423	0,405049	0,333056	33,60619696
3	1814400	0,00002	0,005520443	0,607573	0,455329	45,83357917
4	2419200	0,00003	0,006374459	0,810098	0,555185	55,80208462
5	3024000	0,00004	0,007126861	1,012622	0,636735	63,93237374
6	3628800	0,00005	0,007807086	1,215147	0,703333	70,5649566
7	4233600	0,00006	0,008432616	1,417671	0,757722	75,97654029
8	4838400	0,00006	0,009014846	1,620195	0,80214	80,39236439
9	5443200	0,00007	0,009561688	1,82272	0,838414	83,99593634
10	6048000	0,00008	0,010078904	2,025244	0,868038	86,93684204
11	6652800	0,00009	0,010570844	2,227769	0,892231	89,33705762
12	7257600	0,00010	0,011040886	2,430293	0,911989	91,29606868
13	7862400	0,00010	0,011491719	2,632818	0,928124	92,89503095

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

14	8467200	0,00011	0,01192552	2,835342	0,941302	94,20015589
15	9072000	0,00012	0,012344086	3,037866	0,952063	95,26546789
16	9676800	0,00013	0,012748917	3,240391	0,960851	96,13505092
17	10281600	0,00014	0,013141283	3,442915	0,968029	96,84487987
18	10886400	0,00014	0,013522269	3,64544	0,97389	97,42431373
19	11491200	0,00015	0,01389281	3,847964	0,978677	97,89731332
20	12096000	0,00016	0,014253723	4,050488	0,982586	98,28343464
21	12700800	0,00017	0,01460572	4,253013	0,985779	98,5986391
22	13305600	0,00018	0,014949431	4,455537	0,988386	98,85595464
23	13910400	0,00018	0,015285415	4,658062	0,990515	99,06601512
24	14515200	0,00019	0,015614171	4,860586	0,992254	99,23750045

Untuk variasi jarak PVD pada Pola segitiga yang berpengaruh pada besarnya Derajat konsolidasi akan dilampirkan pada **Lampiran 3**.

Berikut perhitungan untuk mendapatkan nilai Uh dan Ugab Pada **Pola Segiempat** dengan jarak 0,80 m :

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{H_{dr}^2} = \frac{0,0003 \times 604800}{4770^2} = 0,00001$$

$$U_v = 2 \times \sqrt{\frac{0,00001}{\pi}} = 0,00319 = 0,32 \%$$

$$x = \frac{8 \times Ch \times t}{D^2 \times Fn} = \frac{8 \times 0,0006 \times 604800}{90,4^2 \times 2,096} = 0,1688$$

$$U_h = 1 - (\exp(-x)) = 1 - (\exp(-0,1688)) \\ = 0,1553 = 15,53 \%$$

$$U_{gab} = [1 - (1 - U_h) \times (1 - U_v)] \times 100 \% \\ = [1 - (1 - 0,1553) \times (1 - 0,00319)] \\ \times 100 \% \\ = 15,80 \%$$

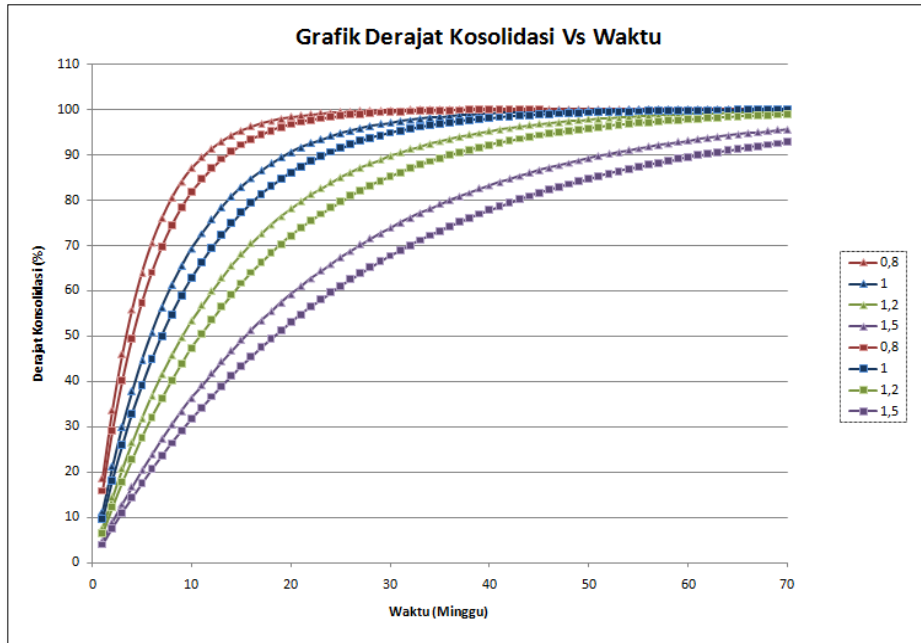
Tabel 4.9 Derajat konsolidasi Rata - rata (U_{gab}), PVD pola segiempat jarak 0,80 m

Minggu	Detik	T_v	U_v (%)	x	U_h (%)	U_{gab} (%)
1	604800	0,00001	0,003187229	0,168842	0,155357	15,80494382
2	1209600	0,00002	0,004507423	0,337683	0,286579	28,97945159
3	1814400	0,00002	0,005520443	0,506525	0,397414	40,07406027
4	2419200	0,00003	0,006374459	0,675367	0,49103	49,42746337
5	3024000	0,00004	0,007126861	0,844208	0,570102	57,31662519
6	3628800	0,00005	0,007807086	1,01305	0,63689	63,97250158
7	4233600	0,00006	0,008432616	1,181892	0,693302	69,58882383
8	4838400	0,00006	0,009014846	1,350733	0,74095	74,3285068
9	5443200	0,00007	0,009561688	1,519575	0,781195	78,3287276
10	6048000	0,00008	0,010078904	1,688417	0,815188	81,70507822
11	6652800	0,00009	0,010570844	1,857258	0,8439	84,5550083
12	7257600	0,00010	0,011040886	2,0261	0,868151	86,96069902
13	7862400	0,00010	0,011491719	2,194942	0,888635	88,99147121

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

14	8467200	0,00011	0,01192552	2,363783	0,905936	90,70580776
15	9072000	0,00012	0,012344086	2,532625	0,92055	92,15305453
16	9676800	0,00013	0,012748917	2,701467	0,932893	93,37485203
17	10281600	0,00014	0,013141283	2,870308	0,943319	94,40634157
18	10886400	0,00014	0,013522269	3,03915	0,952124	95,27718161
19	11491200	0,00015	0,01389281	3,207992	0,959562	96,01240464
20	12096000	0,00016	0,014253723	3,376833	0,965845	96,63313967
21	12700800	0,00017	0,01460572	3,545675	0,971151	97,15722171
22	13305600	0,00018	0,014949431	3,714517	0,975633	97,59970579
23	13910400	0,00018	0,015285415	3,883358	0,979418	97,97330069
24	14515200	0,00019	0,015614171	4,0522	0,982616	98,28873488

Untuk variasi jarak PVD pada Pola segiempat yang berpengaruh pada besarnya Derajat konsolidasi akan dilampirkan pada **Lampiran 3**.

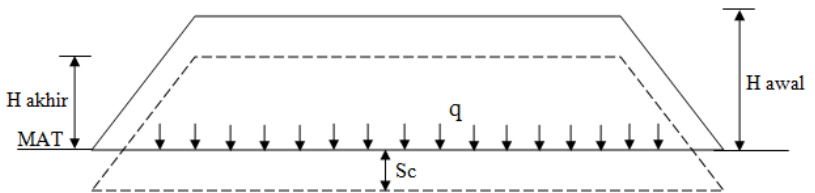


Gambar 4.4 Grafik Derajat konsolidasi PVD

4.3 PERENCANAAN PRELOADING

4.3.1 Perhitungan H-Initial dan H-Final

Suatu timbunan setelah mengalami penurunan tentunya akan mengalami perubahan elevasi dimana elevasi awal atau H-Initial akan mengalami penurunan menjadi H-Final. Skema penurunan tersebut dapat dilihat dibawah ini.



- Kondisi awal 1

$$q_{\text{awal}} = H_{\text{awal}} \times \gamma_{\text{timb}}$$

- Setelah mengalami settlement (Sc)

$$H_{\text{akhir}} = H_{\text{awal}} - Sc$$

$$q_{\text{akhir}} = (H_{\text{akhir}} \times \gamma_{\text{timb}}) + Sc (\gamma_{\text{sat.timb}} - \gamma_w)$$

$$q_{\text{akhir}} = ((H_{\text{awal}} - Sc) \times \gamma_{\text{timb}}) + Sc (\gamma_{\text{sat.timb}} - 1)$$

Karena dianggap ($\gamma_{\text{timb}} = \gamma_{\text{sat.timb}}$)

$$q_{\text{akhir}} = (H_{\text{awal}} \times \gamma_{\text{timb}}) - Sc_{\text{timb}}$$

Jadi, $q_{\text{akhir}} < q_{\text{awal}}$

1. Menghitung besarnya settlement akibat beban timbunan (q). (lihat perhitungan settlement timbunan)

2. Menghitung H-initial :

$$H\text{-initial} = \frac{q_i + Sc_{\text{timb}}}{\gamma_{\text{timb}}}$$

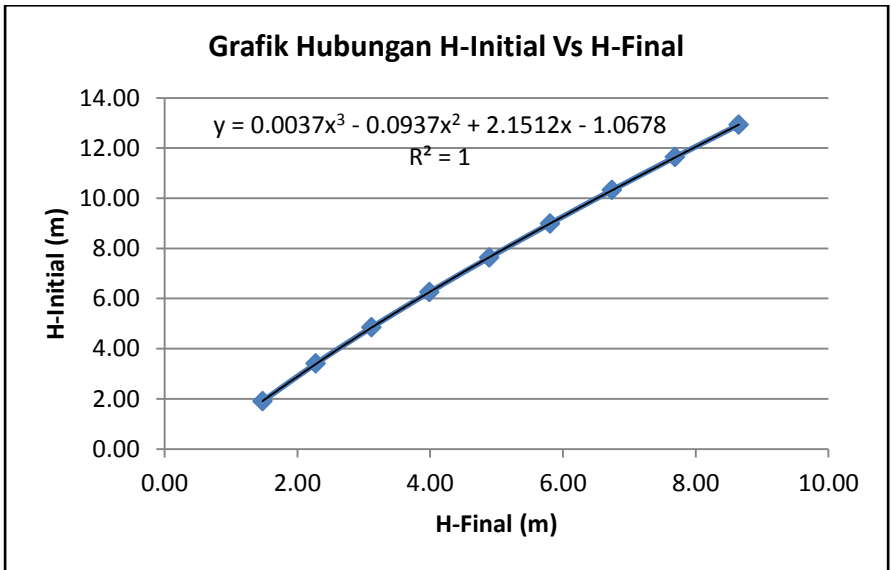
3. Menghitung H-final :

$$H\text{-final} = H\text{-initial} - Sc_{\text{timb}}$$

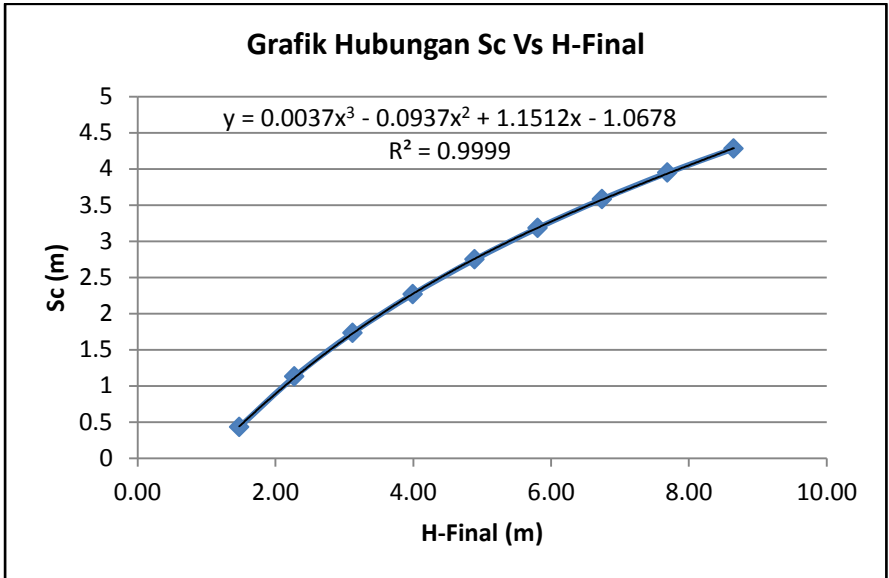
Tabel 4.10 Hubungan H-Initial, H-Final dan Settlement total sedalam PVD

No.	Beban q	γ timb	H timb	Settlement akibat beban timbunan (m)	H initial	H final
	(t/m ³)	(t/m ³)	(m)	Calculation	(A+D) / B	E - D
	Design	Design	Design			
	A	B	C	D	E	F
1	3	1,8	1,67	0,429	1,91	1,48
2	5	1,8	2,78	1,127	3,40	2,28
3	7	1,8	3,89	1,731	4,85	3,12
4	9	1,8	5,00	2,266	6,26	3,99

5	11	1,8	6,11	2,746	7,64	4,89
6	13	1,8	7,22	3,183	8,99	5,81
7	15	1,8	8,33	3,581	10,32	6,74
8	17	1,8	9,44	3,946	11,64	7,69
9	19	1,8	10,56	4,281	12,93	8,65



Gambar 4.5 Kurva Hubungan
H-Initial vs H-Final



Gambar 4.6 Kurva Hubungan Sc vs H-Final

4. Menghitung H-Initial rencana, yang ditentukan dengan menggunakan Kurva H-Initial vs H-Final. Dari kurva tersebut didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$y = 0,003x^3 - 0,093x^2 + 2,151x - 1,067$$

H-Final yang diketahui = 17,5 m

$$y = 0,003x^3 - 0,093x^2 + 2,151x - 1,067$$

$$y = 0,003(17,5)^3 - 0,093(17,5)^2 + 2,151(17,5) - 1,067$$

$$y = 24,17 \text{ m}$$

Jadi H-Initial rencana adalah 24 m

5. Menghitung S_c akibat H-Final yang ditentukan dengan menggunakan Kurva S_c vs H-Final. Dari kurva tersebut didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$y = 0,003x^3 - 0,093x^2 + 1,151x - 1,067$$

H-Final yang diketahui = 17,5 m

$$y = 0,003x^3 - 0,093x^2 + 1,151x - 1,067$$

$$y = 0,003(17,5)^3 - 0,093(17,5)^2 + 1,151(17,5) - 1,067$$

$$y = 6,67 \text{ m}$$

jadi besarnya settlement yang harus dihilangkan adalah 6,7 m

4.3.2 Perencanaan Penimbunan Bertahap

Penimbunan tanah dilapangan tidak dapat dilakukan secara langsung setinggi timbunan yang direncanakan. Pada perencanaan ini dilakukan

penimbunan bertahap dengan kecepatan penimbunan 50 cm/minggu. Dengan H-initial yang didapatkan dari perhitungan, maka jumlah tahapan penimbunan adalah sebagai berikut :

- H-initial rencana = 24 meter
- Jumlah tahapan penimbunan = $\frac{24}{0,50}$
= 48 tahap

Dalam pentahapan penimbunan, langkah pertama adalah mencari besarnya tinggi timbunan kritis (H_{cr}). Hal ini dilakukan untuk mencari tinggi timbunan maksimum yang dapat dipikul oleh tanah dasar. Dari hasil perhitungan daya dukung tanah dasar pada **Lampiran 2** didapat tinggi timbunan kritis adalah 4 m dengan SF = 1,5.

Tahap selanjutnya menghitung nilai C_u baru yang dihasilkan dari tahap penimbunan hingga 4 m tersebut, untuk menentukan apakah tanah asli cukup kuat memikul penambahan penimbunan.

4.4 PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TANAH

Secara singkat telah dijelaskan sebelumnya bahwa akibat pemampatan, harga C_u tanah akan meningkat sehingga daya dukung tanah juga akan meningkat. Bagaimana perhitungan tersebut untuk pembebanan bertahap, yang sebelumnya telah ditentukan sebesar 50 cm/minggu.

Tabel 4.11 Tahapan penimbunan dengan $H_{cr} = 4,1$ m

Tinggi timbunan (m)	Waktu (minggu)							
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
0,50	1 minggu							
1,00	2 minggu	1 minggu						
1,50	3 minggu	2 minggu	1 minggu					
2,00	4 minggu	3 minggu	2 minggu	1 minggu				
2,50	5 minggu	4 minggu	3 minggu	2 minggu	1 minggu			
3,00	6 minggu	5 minggu	4 minggu	3 minggu	2 minggu	1 minggu		
3,50	7 minggu	6 minggu	5 minggu	4 minggu	3 minggu	2 minggu	1 minggu	
4,00	8 minggu	7 minggu	6 minggu	5 minggu	4 minggu	3 minggu	2 minggu	1 minggu

Misalkan digunakan PVD jarak 0,80 m dengan hubungan antara U (derajat konsolidasi) dengan t (waktu) adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.12 Hubungan t dengan U
PVD Pola segitiga dengan jarak 0,80 m**

t (minggu)	U (derajat konsolidasi %)
1	18,59
2	33,6
3	45,83
4	55,8
5	63,93
6	70,56
7	75,97
8	80,39
9	83,99
10	86,93
11	89,33
12	91,29
13	92,89
14	94,2
15	95,26

Pada saat timbunan mencapai 4,00 meter, maka kondisi penimbunan adalah seperti pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Kondisi Penimbunan Sampai H = 4.00 m

Tahapan Penimbunan	Umur Timbunan (t minggu)	Derajat Konsolidasi (%)	Tegangan Efektif Pada lapisan yang ditinjau
0.00 - 0.50 m (1)	8 Minggu	80.39	$P_0' + \Delta P_1 = \sigma_1'$
0.50 - 1.00 m (2)	7 Minggu	75.97	$\sigma_1' + \Delta P_2 = \sigma_2'$
1.00 - 1.50 m (3)	6 Minggu	70.56	$\sigma_2' + \Delta P_3 = \sigma_3'$
1.50 - 2.00 m (4)	5 Minggu	63.93	$\sigma_3' + \Delta P_4 = \sigma_4'$
2.00 - 2.50 m (5)	4 Minggu	55.8	$\sigma_4' + \Delta P_5 = \sigma_5'$
2.50 - 3.00 m (6)	3 Minggu	45.83	$\sigma_5' + \Delta P_6 = \sigma_6'$
3.00 - 3.50 m (7)	2 Minggu	33.63	$\sigma_6' + \Delta P_7 = \sigma_7'$
3.50 - 4.00 m (8)	1 Minggu	18.59	$\sigma_7' + \Delta P_8 = \sigma_8'$

1. Menghitung besarnya perubahan tegangan (ΔP) pada tiap-tiap lapisan tanah akibat penimbunan bertahap, sebagai berikut :

- 1) Perubahan tagangan akibat penimbunan ke-1, dari 0.00 m ^{s/d} 0.50 m selama 8 minggu ($U_1= 0,804$).

$$\Delta P_{1 \text{ U}1} = \left[\left(\frac{\sigma_1'}{p_o'} \right)^{0,804} \cdot p_o' \right] - p_o'$$

- 2) Perubahan tagangan akibat penimbunan ke-2, dari 0.50 m ^{s/d} 1.00 m selama 7 minggu ($U_2= 0,759$).

$$\Delta P_{2 \text{ U}2} = \left[\left(\frac{\sigma_2'}{\sigma_1'} \right)^{0,759} \cdot \sigma_1' \right] - \sigma_1'$$

- 3) Perubahan tagangan akibat penimbunan ke-3,
dari 1.00 m^{s/d} 1.50 m selama 6 minggu
(U₃= 0,706).

$$\Delta P_{3 \text{ U}3} = \left[\left(\frac{\sigma_3'}{\sigma_2'} \right)^{0,706} \cdot \sigma_2' \right] - \sigma_2'$$

- 4) Perubahan tagangan akibat penimbunan ke-4,
dari 1.50 m^{s/d} 2.00 m selama 5 minggu
(U₄= 0,639).

$$\Delta P_{4 \text{ U}4} = \left[\left(\frac{\sigma_4'}{\sigma_3'} \right)^{0,639} \cdot \sigma_3' \right] - \sigma_3'$$

- 5) Perubahan tagangan akibat penimbunan ke-5,
dari 2.00 m^{s/d} 2.50 m selama 4 minggu
(U₅= 0,558).

$$\Delta P_{5 \text{ U}5} = \left[\left(\frac{\sigma_5'}{\sigma_4'} \right)^{0,558} \cdot \sigma_4' \right] - \sigma_4'$$

- 6) Perubahan tagangan akibat penimbunan ke-6,
dari 2.50 m^{s/d} 3.00 m selama 3 minggu
(U₆= 0,458).

$$\Delta P_{6 \text{ U}6} = \left[\left(\frac{\sigma_6'}{\sigma_5'} \right)^{0,458} \cdot \sigma_5' \right] - \sigma_5'$$

- 7) Perubahan tagangan akibat penimbunan ke-7, dari 3.00 m^s/_d 3.50 m selama 2 minggu (U₇= 0,336).

$$\Delta P_{7 \text{ U}7} = \left[\left(\frac{\sigma_7'}{\sigma_6'} \right)^{0,336} \cdot \sigma_6' \right] - \sigma_6'$$

- 8) Perubahan tagangan akibat penimbunan ke-8, dari 3.50 m^s/_d 4.00 m selama 1 minggu (U₅= 0,186).

$$\Delta P_{8 \text{ U}8} = \left[\left(\frac{\sigma_8'}{\sigma_7'} \right)^{0,186} \cdot \sigma_7' \right] - \sigma_7'$$

2. Menghitung besarnya parameter-parameter yang terdapat pada tabel perhitungan pentahapan (untuk lapisan tanah 1) :

- 1) Menghitung besarnya beban timbunan tiap tahap (*q*).

$$q = H_{\text{timb.thp}} \times \gamma_{\text{timb}} = 0,5 \times 1,8 = 0,9 \text{ t/m}^2$$

- 2) Menghitung besarnya beban tambahan atau timbunan tiap tahap (ΔP_n).

$$\Delta P_n = I \times q = 0,9 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Dimana } I = 2 \times i$$

(Grafik NAFVAC DM-7)

- 3) Menghitung besarnya tegangan efektif (σ_n').

- Akibat timbunan tahap 1

$$\sigma_1' = P_0' + \Delta P_1 = 2,982 + 0,9 = 3,882$$

- Akibat timbunan tahap 2

$$\sigma_2' = \sigma_1' + \Delta P_2 = 3,882 + 0,9 = 4,782$$

- Akibat timbunan tahap 3

$$\sigma_3' = \sigma_2' + \Delta P_3 = 4,782 + 0,9 = 5,682$$

- Akibat timbunan tahap 4

$$\sigma_4' = \sigma_3' + \Delta P_4 = 5,682 + 0,9 = 6,582$$

- Akibat timbunan tahap 5

$$\sigma_5' = \sigma_4' + \Delta P_5 = 6,582 + 0,9 = 7,482$$

- Akibat timbunan tahap 6

$$\sigma_6' = \sigma_5' + \Delta P_6 = 7,482 + 0,9 = 8,382$$

- Akibat timbunan tahap 7

$$\sigma_7' = \sigma_6' + \Delta P_7 = 8,382 + 0,9 = 9,282$$

- Akibat timbunan tahap 8

$$\sigma_5' = \sigma_4' + \Delta P_5 = 9,282 + 0,896 = 10,178$$

- 4) Input besarnya derajat konsolidasi (U) dengan melihat Tabel 4.12.
- 5) Menghitung besarnya perubahan tegangan ($\Delta P_{n(U_n)}$) akibat timbunan bertahap.

- Akibat timbunan tahap ke-1, umur 8 minggu :

$$\begin{aligned}\Delta P_{1 \text{ U1}} &= \left[\left(\frac{\sigma_1'}{p_o'} \right)^{0,804} \cdot p_o' \right] - p_o' \\ &= \left[\left(\frac{3,882}{2,982} \right)^{0,804} \cdot 2,982 \right] - 2,982 \\ &= 0,704\end{aligned}$$

- Akibat timbunan tahap ke-2, umur 7 minggu :

$$\begin{aligned}\Delta P_{2 \text{ U2}} &= \left[\left(\frac{\sigma_2'}{\sigma_1'} \right)^{0,759} \cdot \sigma_1' \right] - \sigma_1' \\ &= \left[\left(\frac{4,782}{3,882} \right)^{0,759} \cdot 3,882 \right] - 3,882 \\ &= 0,666\end{aligned}$$

- Akibat timbunan tahap ke-3, umur 6 minggu :

$$\begin{aligned}\Delta P_{3 \text{ U3}} &= \left[\left(\frac{\sigma_{3'}}{\sigma_{2'}} \right)^{0,706} \cdot \sigma_{2'} \right] - \sigma_{2'} \\ &= \left[\left(\frac{5,682}{4,782} \right)^{0,706} \cdot 4,782 \right] - 4,782 \\ &= 0,618\end{aligned}$$

- Akibat timbunan tahap ke-4, umur 5 minggu :

$$\begin{aligned}\Delta P_{4 \text{ U4}} &= \left[\left(\frac{\sigma_{4'}}{\sigma_{3'}} \right)^{0,639} \cdot \sigma_{3'} \right] - \sigma_{3'} \\ &= \left[\left(\frac{6,582}{5,682} \right)^{0,639} \cdot 5,682 \right] - 5,682 \\ &= 0,560\end{aligned}$$

- Akibat timbunan tahap ke-5, umur 4 minggu :

$$\begin{aligned}\Delta P_{5 \text{ U5}} &= \left[\left(\frac{\sigma_{5'}}{\sigma_{4'}} \right)^{0,558} \cdot \sigma_{4'} \right] - \sigma_{4'} \\ &= \left[\left(\frac{7,482}{6,582} \right)^{0,558} \cdot 6,582 \right] - 6,582 \\ &= 0,488\end{aligned}$$

- Akibat timbunan tahap ke-6, umur 3 minggu :

$$\begin{aligned}\Delta P_{6 U6} &= \left[\left(\frac{\sigma_6'}{\sigma_5'} \right)^{0,458} \cdot \sigma_5' \right] - \sigma_5' \\ &= \left[\left(\frac{8,382}{7,482} \right)^{0,458} \cdot 7,482 \right] - 7,482 \\ &= 0,399\end{aligned}$$

- Akibat timbunan tahap ke-7, umur 2 minggu :

$$\begin{aligned}\Delta P_{7 U7} &= \left[\left(\frac{\sigma_7'}{\sigma_6'} \right)^{0,336} \cdot \sigma_6' \right] - \sigma_6' \\ &= \left[\left(\frac{9,282}{8,382} \right)^{0,336} \cdot 8,382 \right] - 8,382 \\ &= 0,292\end{aligned}$$

- Akibat timbunan tahap ke-8, umur 1 minggu :

$$\begin{aligned}\Delta P_{8 U8} &= \left[\left(\frac{\sigma_8'}{\sigma_7'} \right)^{0,186} \cdot \sigma_7' \right] - \sigma_7' \\ &= \left[\left(\frac{10,178}{9,282} \right)^{0,186} \cdot 9,282 \right] - 9,282 \\ &= 0,160\end{aligned}$$

6) Menghitung besarnya S_c

$$S_c = \frac{C_s.H}{(1+e_0)} \log \left(\frac{P_c}{P_o'} \right) + \frac{C_c.H}{(1+e_0)} \log \left(\frac{P_o' + \Delta P_{1(U1)}}{P_c} \right)$$

7) Menghitung tegangan efektif baru pada lapisan 1 akibat beban timbunan pada tahap 1 s/d tahap 8.

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{baru}} &= P_o' + \Sigma \Delta P_n \\ &= 2,982 + 3,890 \\ &= 6,782 \end{aligned}$$

8) Menghitung C_u baru lapisan 1

$$\begin{aligned} C_{u \text{ baru}} &= 0,74 + (0,19 - 0,0016 \times PI_1) \sigma_{\text{baru}} \\ &= 0,74 + (0,19 - 0,0016 \times 61,3) 6,782 \\ &= 1,372 \end{aligned}$$

Tabel 4.14 Perubahan Daya dukung tanah akibat penimbunan bertahap

Lapisan 2												S = 0,8 m		
thp	Htimb (m)	z (m)	a (m)	b (m)	a/z (m)	b/z (m)	l=2.l	q (t/m ²)	ΔPn (t/m ²)	σn'	Ugab	ΔPn(Un) (t/m ²)	Sc(n) (m)	
1	0,5	3,55	1	224	0,282	63,099	1,000	0,900	0,900	3,882	0,8039	0,7043	0,1887	
2	0,5	4,05	1	223	0,247	55,062	1,000	0,900	0,900	4,782	0,7598	0,6664	0,1824	
3	0,5	4,55	1	222	0,220	48,791	1,000	0,900	0,900	5,682	0,7057	0,6188	0,1746	
4	0,5	5,05	1	221	0,198	43,762	1,000	0,900	0,900	6,582	0,6393	0,5600	0,1647	
5	0,5	5,55	1	220	0,180	39,640	1,000	0,900	0,900	7,482	0,5580	0,4880	0,1524	
6	0,5	6,05	1	219	0,165	36,198	1,000	0,900	0,900	8,382	0,4583	0,3998	0,1370	
7	0,5	6,55	1	218	0,153	33,282	1,000	0,900	0,900	9,282	0,3363	0,2925	0,1176	
8	0,5	7,05	1	217	0,142	30,780	0,995	0,900	0,896	10,178	0,1859	0,1603	0,0929	
Total =											3,8901	1,2103		
$\sigma' \text{ baru} = Po' + Pn(Un) = 2,982 + 3,891 = 6,8721$ $Cu \text{ Baru} = 0,74 + (0,19 - 0,0016 IP) \sigma' \text{ baru} = 0,74 + (0,19 - 0,0016 \times 61,3) 6,8721$ $= 1,372 > 1,0141$ maka dipakai $Cu = 1,372$														

Untuk tabel perubahan daya dukung selanjutnya dilampirkan di **Lampiran 3**.

Untuk Hasil Perhitungan Pemampatan Akibat Pentahapan Penimbunan dan Kurva Hubungan Waktu dan Penurunan akan di lampirkan pada **Lampiran 3**.