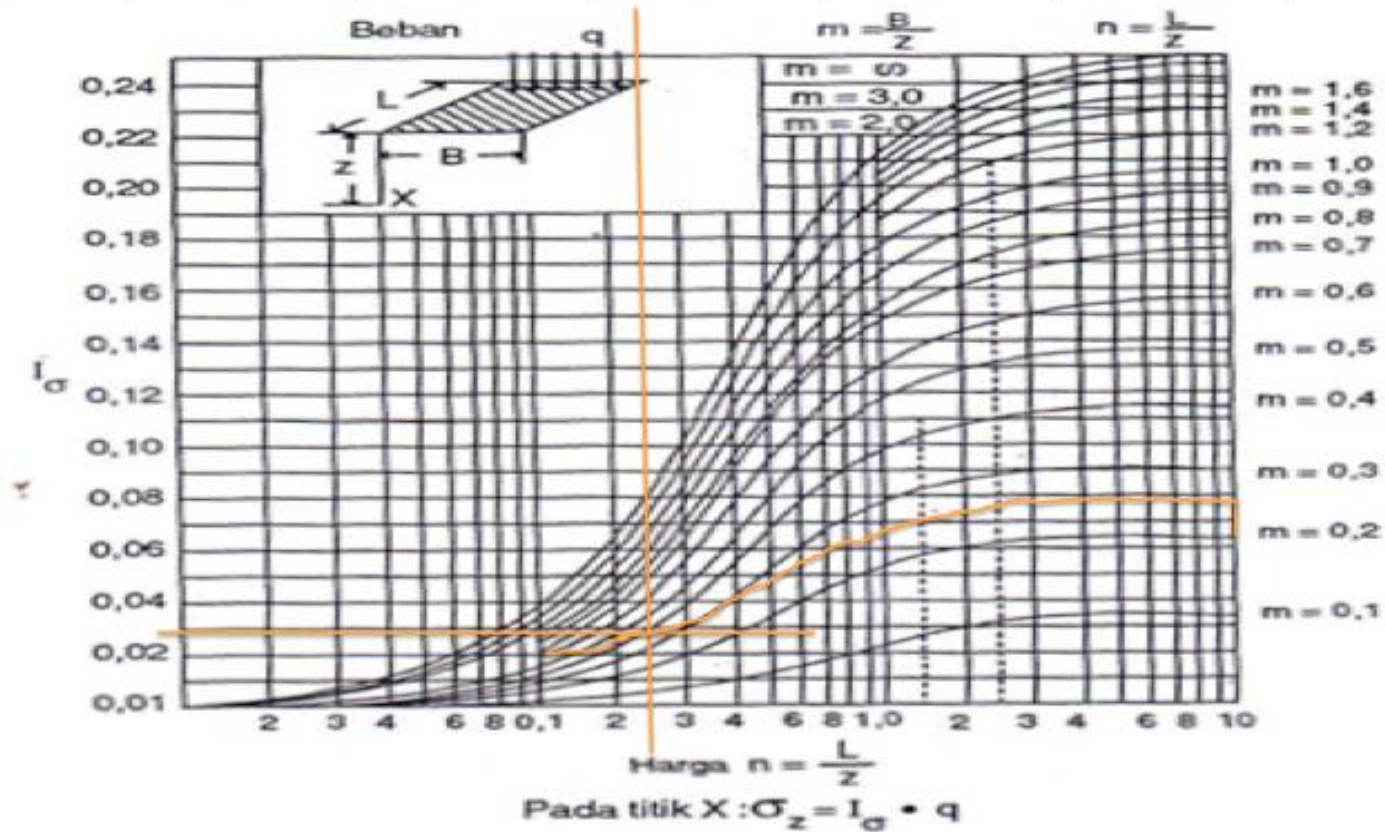


LAMPIRAN 1

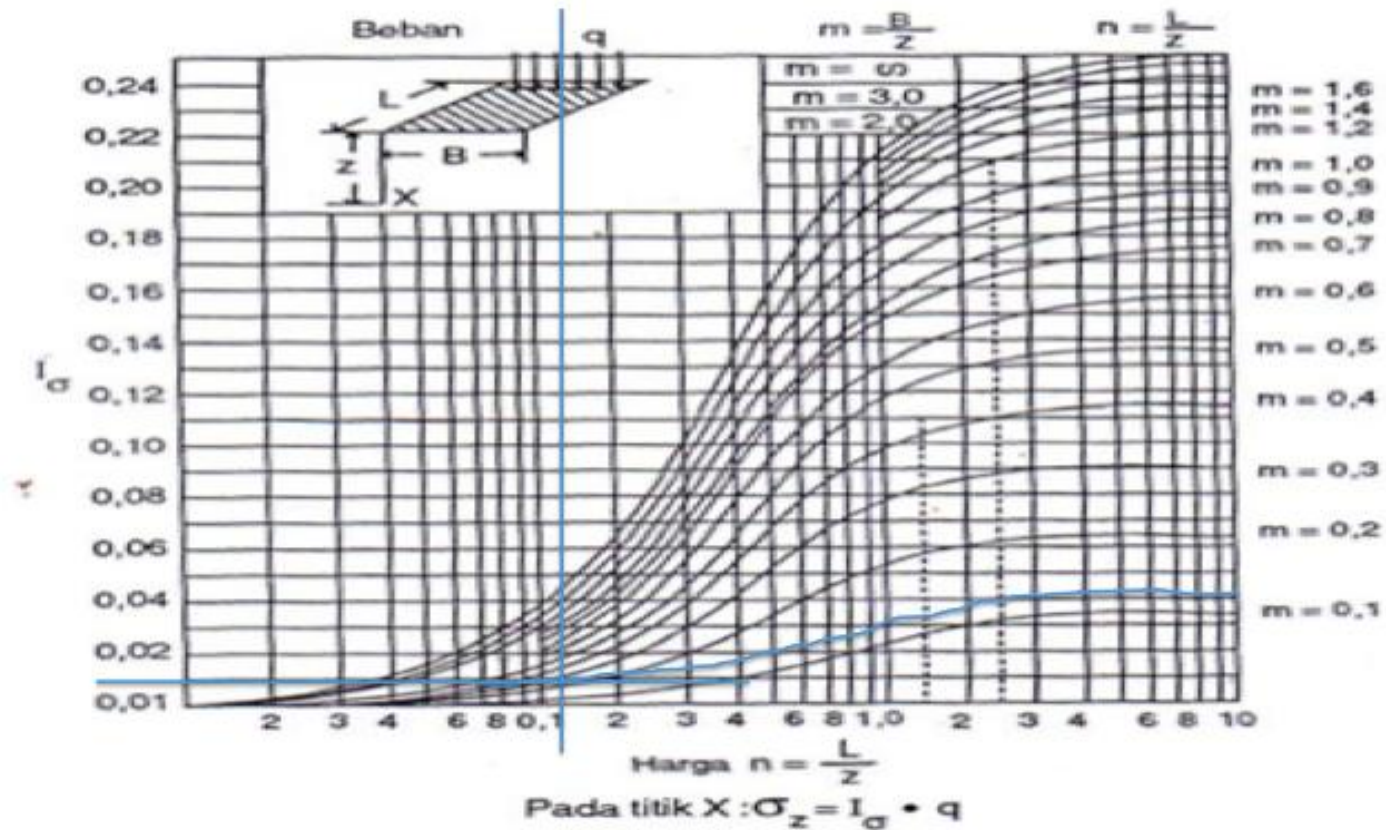
DIAGRAM PENGARUH R. E. FADUM (1948) UNTUK NAVFAC KASUS 1



Gambar 2.11. Diagram pengaruh R.E. Fadum (1948)

LAMPIRAN 2

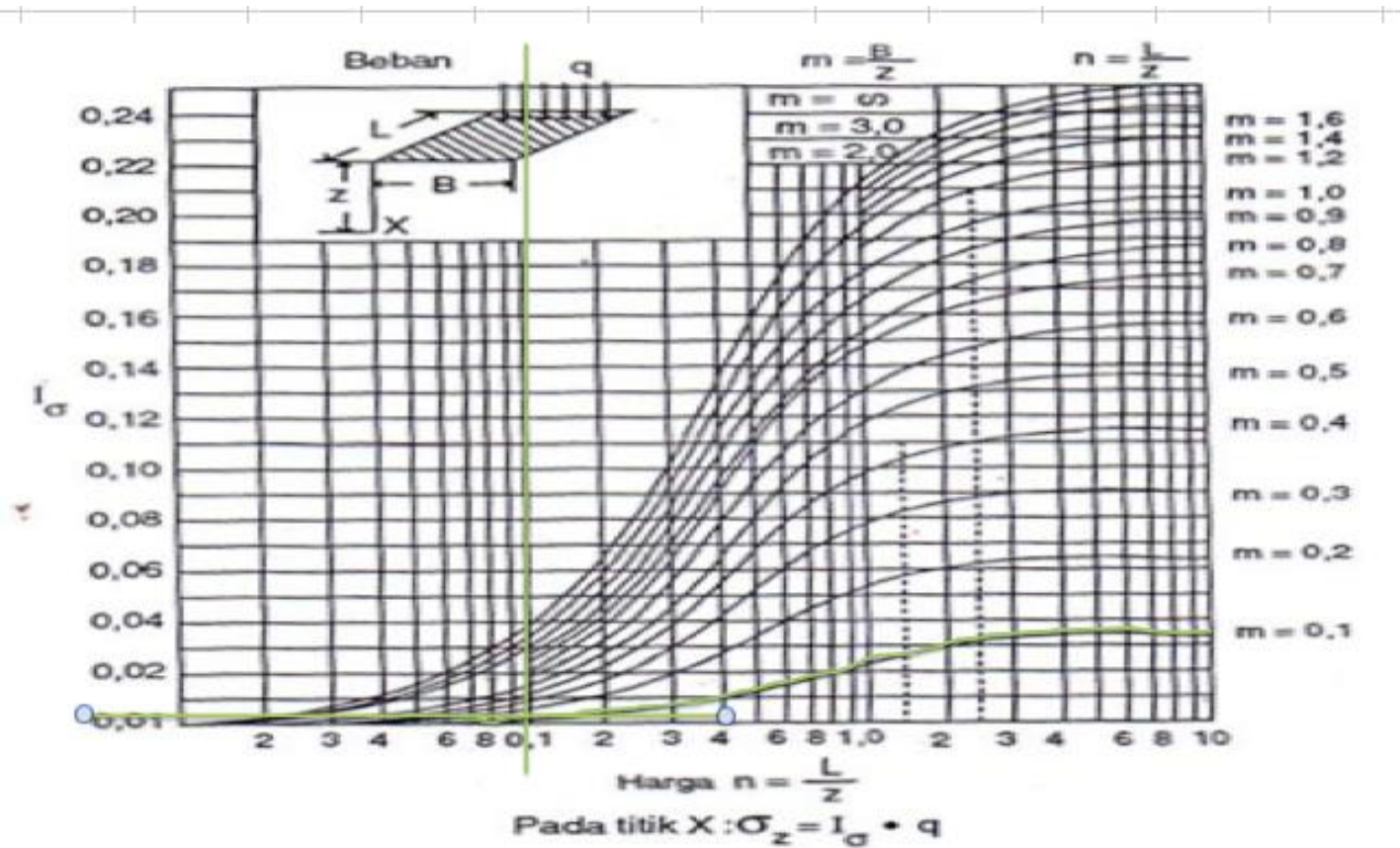
DIAGRAM PENGARUH R. E. FADUM (1948) UNTUK *EC7* DA1 C1 (*UNDRAINED*)



Gambar 2.11. Diagram pengaruh R.E. Fadum (1948)

LAMPIRAN 3

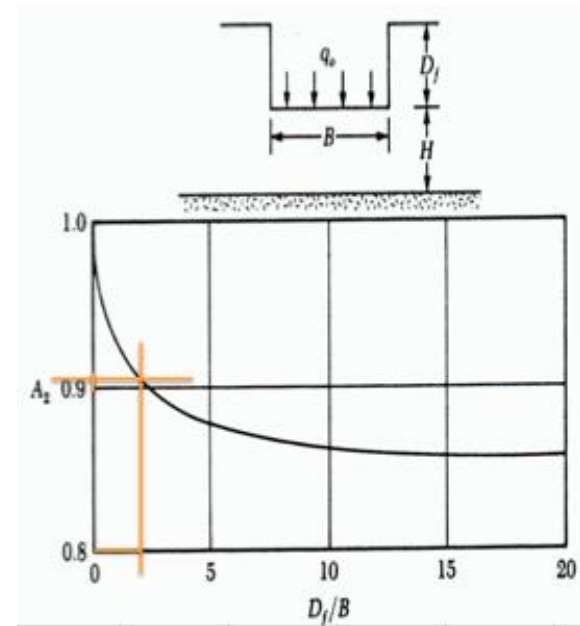
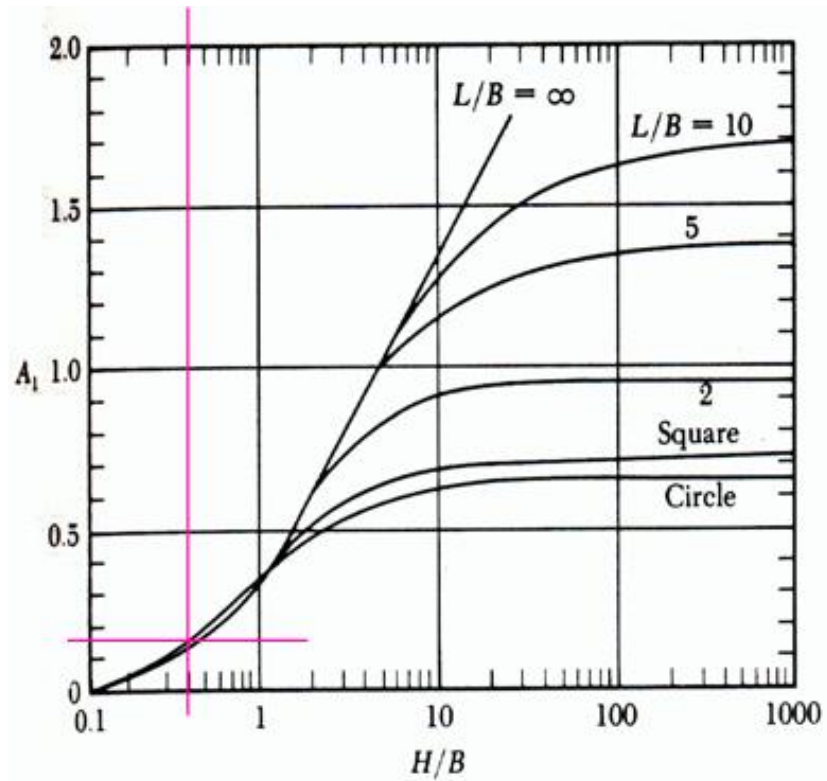
DIAGRAM PENGARUH R. E. FADUM (1948) UNTUK EC7 DA1 C2 (UNDRAINED)



Gambar 2.11. Diagram pengaruh R.E. Fadum (1948)

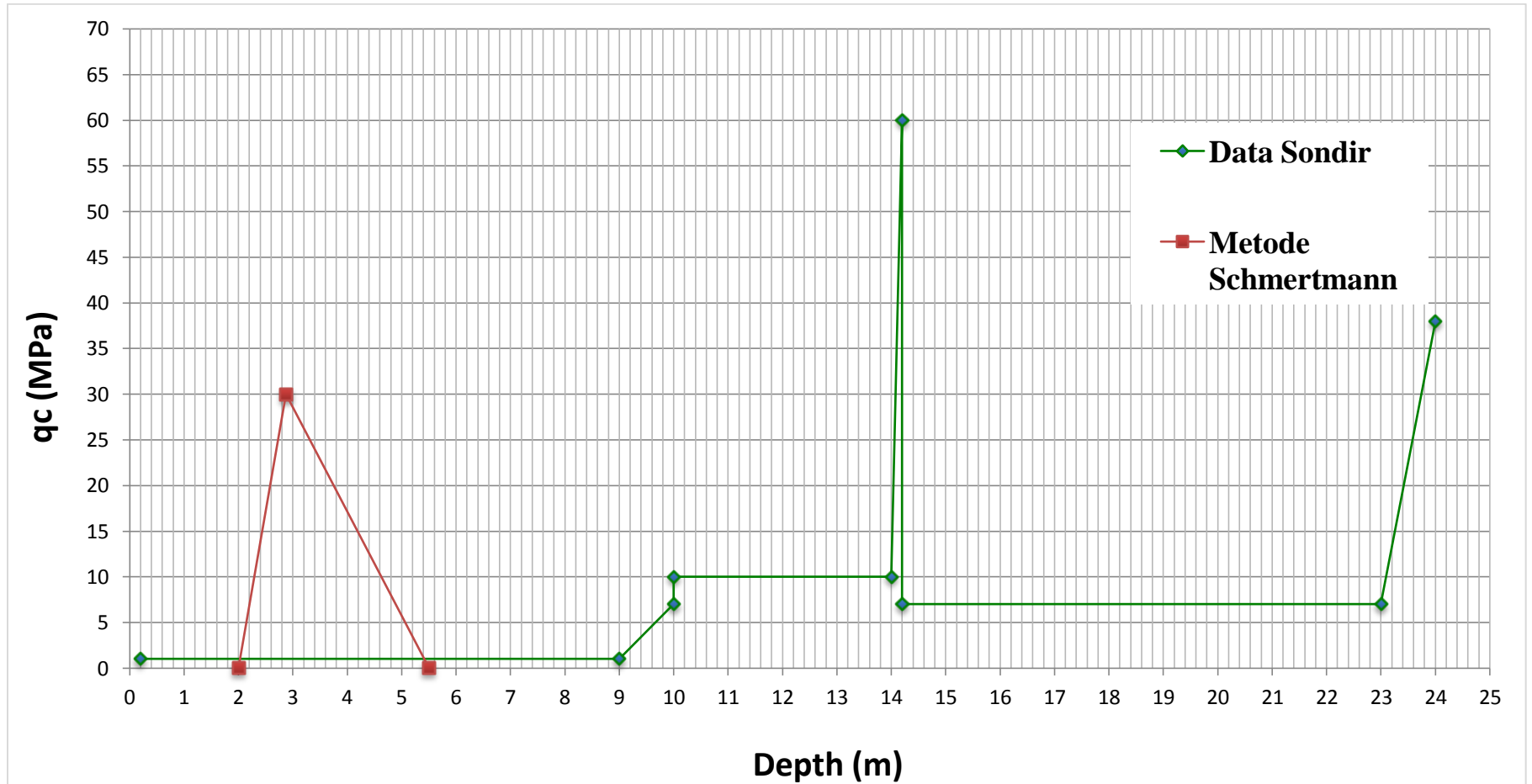
LAMPIRAN 4

DIAGRAM PENURUNAN SEKETIKA UNTUK TANAH KOHESIF



LAMPIRAN 5

METODE PERHITUNGAN SCHMERTMANN



[Lanjutan] LAMPIRAN 5
METODE PERHITUNGAN SCHMERTMANN

Δz (m)	qc (MPa)	E (MPa)	Iz	$\frac{I_z}{E} \Delta_z$
0	1	2	0,02	0,01
5,5	1	2	0,02	0,01
Σ				0,02

$$\Sigma \frac{I_z}{E} \Delta_z = 0,02 \frac{\text{m}}{\text{MPa}} = 0,00002 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

LAMPIRAN 6

A sample analytical method for bearing resistance calculation

D.1 Symbols used in Annex D

(1) The following symbols are used in Annex D.

A'	$B' \times L'$	the design effective foundation area
b		the design values of the factors for the inclination of the base, with subscripts c , q and γ
B		the foundation width
B'		the effective foundation width
D		the embedment depth
e		the eccentricity of the resultant action, with subscripts B and L
i		the inclination factors of the load, with subscripts cohesion c , surcharge q and weight density γ
L		the foundation length
L'		the effective foundation length
m		exponent in formulas for the inclination factor i
N		the bearing capacity factors, with subscripts for c , q and γ
q		overburden or surcharge pressure at the level of the foundation base
q'		the design effective overburden pressure at the level of the foundation base
s		the shape factors of the foundation base, with subscripts for c , q and γ
V		the vertical load
α		the inclination of the foundation base to the horizontal
γ'		the design effective weight density of the soil below the foundation level
θ		direction angle of H

(2) The notations used in this method are given in Figure D.1.

D.2 General

(1) Approximate equations for the design vertical bearing resistance, derived from plasticity theory and experimental results, may be used. Allowance should be made for the effects of the following:

- the strength of the ground, generally represented by the design values of c_u , c' and ϕ' ;

LAMPIRAN 6

- eccentricity and inclination of design loads;
- the shape, depth and inclination of the foundation;
- the inclination of the ground surface;
- ground-water pressures and hydraulic gradients;
- the variability of the ground, especially layering.

D.3 Undrained conditions

(1) The design bearing resistance may be calculated from:

$$R/A' = (\pi+2) c_u b_c s_c i_k + q \quad (D.1)$$

with the dimensionless factors for:

- the inclination of the foundation base: $b_c = 1 - 2\alpha / (\pi + 2)$;
- the shape of the foundation:
 - $s_c = 1 + 0,2 (B'/L')$, for a rectangular shape;
 - $s_c = 1,2$, for a square or circular shape.
- the inclination of the load, caused by a horizontal load H :

$$i_k = \frac{1}{2} \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A' c_u}} \right)$$

with $H \leq A' c_u$.

D.4 Drained conditions

(1) The design bearing resistance may be calculated from:

$$R/A' = c' N_c b_c s_c i_k + q' N_q b_q s_q i_k + 0,5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma \quad (D.2)$$

with the design values of dimensionless factors for:

- the bearing resistance:
 - $N_c = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2 (45 + \phi'/2)$
 - $N_q = (N_c - 1) \cot \phi'$
 - $N_\gamma = 2 (N_c - 1) \tan \phi'$, where $\delta \geq \phi'/2$ (rough base)
- the inclination of the foundation base:
 - $b_c = b_q = (1 - b_\gamma) / (N_c \tan \phi')$
 - $b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \tan \phi')^2$
- the shape of foundation:
 - $s_q = 1 + (B' / L') \sin \phi'$, for a rectangular shape;
 - $s_q = 1 + \sin \phi'$, for a square or circular shape;
- $s_\gamma = 1 - 0,3 (B'/L')$, for a rectangular shape;
- $s_\gamma = 0,7$, for a square or circular shape

LAMPIRAN 6

— $s_c = (s_q \cdot N_{q_s} - 1) / (N_{q_s} - 1)$ for rectangular, square or circular shape;

— the inclination of the load, caused by a horizontal load H :

$$\begin{aligned} i_q &= i_q - (1 - i_q) / (N_{q_s} \tan \varphi^{\prime}); \\ i_q &= [1 - H / (V + A' c' \cot \varphi^{\prime})]^m; \\ i_q &= [1 - H / (V + A' c' \cot \varphi^{\prime})]^{m+1}. \end{aligned}$$

where:

$m = m_B = [2 + (B' / L')] / [1 + (B' / L')]$ when H acts in the direction of B' ;

$m = m_L = [2 + (L' / B')] / [1 + (L' / B')]$ when H acts in the direction of L' .

In cases where the horizontal load component acts in a direction forming an angle θ with the direction of L' , m may be calculated by:

$$m = m_q = m_L \cos^2 \theta + m_B \sin^2 \theta.$$

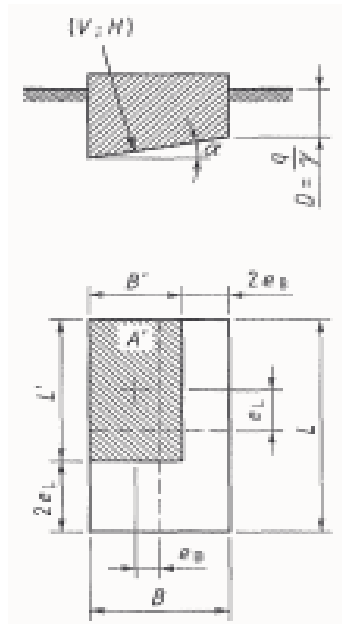


Figure D.1 — Notations

LAMPIRAN 7

DATA TANAH

3.6.2. Perilaku Karakteristik Tanah

Dari data profil tanah yang berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Diponegoro pada Ruas Jalan Menganti – Wangon, data sondir dan boring di atas, diperoleh kesimpulan bahwa jenis tanah pada badan jalan adalah tanah lanau (lempung organik). Material tanah yang berupa lempung mempunyai ukuran butiran yang sangat kecil serta menunjukkan sifat kohesi dan sifat plastisitas. Kohesi menunjukkan sifat saling melekat antar butirannya, sedangkan sifat plastis menunjukkan kemungkinan berubah bentuk tanpa terjadi perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk semula.

Berdasarkan survey lapangan yang telah dilakukan diketahui bahwa longsor terutama terjadi pada musim penghujan. Dugaan longsor yang terjadi pada musim hujan untuk banyak kasus adalah karena tanah mempunyai sifat ekspansif yang akan mengembang pada waktu terkena air.

Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang tersusun dari mineral lempung yang mengandung mineral montmorillonite yang mempunyai sifat kembang susut yang tinggi jika perubahan kadar air, sehingga banyak terjadi kerusakan jalan pada jalan yang melewati tanah ekspansif akibat dari proses kembang susut yang berulang setiap perubahan musim kemarau ke musim penghujan atau sebaliknya.

3.6.3. Parameter Tanah

Parameter tanah digunakan untuk mendeskripsikan sifat-sifat tanah dan perilaku karakteristik tanah. Setelah mendapatkan stratifikasi dari penampang melintang bidang longsor yang mewakili daerah kajian, maka kita harus mendapatkan data-data yang menjelaskan properties dari tiap-tiap strata dalam stratifikasi tersebut.

Untuk analisa longsor dengan menggunakan Plaxis V. 7. 11 pada ruas jalan raya Menganti - Wangon pada STA 8 + 400 s/d 8 + 750 diperlukan parameter tanah yang didapat dari data-data tanah hasil penyelidikan yang diperoleh secara langsung dari laboratorium mekanika tanah Universitas Diponegoro Semarang. Data tanah yang diperlukan sebagai parameter tanah

dalam program Plaxis V. 7. 11 dengan model material Mohr-Coloumb adalah sebagai berikut :

Tabel 3.6. Summary Of Soil Test

No	No Lokasi <i>Bore Hole</i>	<i>Depth</i> (m)	Berat Isi Tanah γ (gr/cm^3)	Kadar Air (w) %	<i>Porosity</i> (n) %	<i>Plasticity Test</i>		
						LL (%)	PL (%)	PI (%)
1,00	BH 1	-4.00	1.72	48.26	56.85	45.80	30.00	15.80
		-8.00	1.62	49.36	58.34	60.50	28.57	31.93
		-14.00	1.60	62.04	62.12	69.00	35.38	33.62
		-17.00	1.66	64.36	61.39	66.80	36.03	30.77
		-24.50	1.65	59.72	61.11	56.00	29.25	26.75
2,00	BH 2	-4.00	1.60	64.03	62.64	67.80	34.65	33.15
		-8.00	1.62	65.28	62.68	67.70	35.14	32.56
		-14.00	1.63	58.74	60.83	Tidak dapat dicetak		
		-17.00	1.65	28.89	51.85	66.15	34.82	31.33
3,00	BH 3	-4.00	1.68	48.83	57.39	50.80	30.12	20.68
		-8.00	1.69	61.49	60.58	48.30	26.15	22.15
		-14.00	1.67	25.05	49.68	Tidak dapat dicetak		
		-17.00	1.66	28.89	51.00	69.90	35.42	34.48
4,00	BH 4	-4.00	1.64	37.37	54.34	48.40	29.35	29.45
		-8.00	1.64	46.93	57.33	49.68	30.95	29.59
		-14.00	1.65	30.57	51.65	50.30	31.14	32.44
		-17.00	1.67	35.58	53.64	50.80	31.97	33.73
		-24.50	1.68	25.12	50.22	Tidak dapat dicetak		

- Kohesi (c)

Kohesi merupakan gaya tarik menarik antar partikel tanah. Bersama dengan sudut geser tanah, kohesi merupakan parameter kuat geser tanah yang menentukan ketahanan tanah terhadap deformasi akibat tegangan yang bekerja pada tanah. Deformasi dapat terjadi akibat adanya kombinasi keadaan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser. Nilai dari kohesi didapat dari engineering properties, yaitu dengan *Triaxial Test* dan *Direct Shear Test*.

Tabel 3.7. Nilai Kohesi dari *Direct Shear Test* dan *Triaxial Test U - U*

Jenis Tanah	Bore Hole	Kedalaman (m)	Nilai c	
			Direct Shear Test (kN/m ²)	Triaxial Test U - U (kN/m ²)
Lempung Organik 1	BH 4	0 – 5.6	11.70	-
	BH 1	0 – 7	19.61	26.4
	BH 2	0 – 3	-	50
Lempung Organik 2	BH 4	5.6 – 16.6	11.28	15.7
	BH 1	7 – 16.8	13.24	39.59
	BH 2	3 – 10	12.23	50
Lempung Kepasiran	BH 4	> 16.6	8.83	-
	BH 1	> 16.8	16.18	22
	BH 2	> 14.2	9.81	-
Pasir Kelempungan	BH 4	-	-	-
	BH 1	-	-	-
	BH 2	10 – 14.20	8.83	-

- Sudut Geser Dalam (ϕ)

Sebagaimana telah dibahas dalam bab sebelumnya, sudut geser dalam bersama dengan kohesi merupakan factor dari kuat geser tanah. Nilai dari sudut geser dalam juga didapat dari engineering properties tanah, yaitu dengan *Triaxial Test* dan *Direct Shear Test*.

Tabel 3.8. Nilai Sudut Geser Dalam dari *Triaxial Test* dan *Direct Shear Test*

Jenis Tanah	Bore Hole	Kedalaman (m)	Nilai ϕ	
			Direct Shear Test ($^{\circ}$)	Triaxial Test U – U ($^{\circ}$)
Lempung Organik 1	BH 4	0 – 5.6	6	-
	BH 1	0 – 7	14	14.1
	BH 2	0 – 3	-	-
Lempung Organik 2	BH 4	5.6 – 16.6	16.5	3
	BH 1	7 – 16.8	9	7.25
	BH 2	3 – 10	5.5	6.55
Lempung Kepasiran	BH 4	> 16.6	18.5	-
	BH 1	> 16.8	15.5	4.8
	BH 2	> 14.2	20	-
Pasir Kelempungan	BH 4	-	-	-
	BH 1	-	-	-
	BH 2	10 – 14.20	19	-

- Modulus Young (*Eref*)

PLAXIS menggunakan Modulus Young sebagai modulus kekakuan dasar dalam model Mohr-Coloumb. Nilai parameter kekakuan yang diambil dalam perhitungan membutuhkan perhatian yang khusus di mana material tanah memperlihatkan sifat non-linear sejak dari awal pembebanan.

Ada beberapa data yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai modulus young, antara lain:

- o Diagram tegangan – regangan dari *Triaxial Test*
- o Data N-SPT
- o Data sondir

Tabel 3.9. Nilai Modulus Young dari *Triaxial Test* dan *Bore Log*

Jenis Tanah	Bore Hole	Kedalaman (m)	$(\sigma_1 - \sigma_3)_{50}$ (kN/m ²)	ϵ rata-rata (in/min)	N-SPT	Modulus Young (E) (kN/m ²)	
						Triaxial Test	Bore Log
Lempung Organik 1	BH 4	0 – 5.6	-	-	4	-	2585.53
	BH 1	0 – 7	50	0.02	4.5	2500	2729.17
	BH 2	0 – 3	-	-	2	-	2010.97
Lempung Organik 2	BH 4	5.6 – 16.6	19.3 52.08 50	0.02	5	965	2872.81
	BH 1	7 – 16.8		0.02	4.33	2604	2680.33
	BH 2	3 – 10		-	2.5	2500	2154.61
Lempung Kepasiran	BH 4	> 16.6	-	-	7.67	-	3639.85
	BH 1	> 16.8	33.83	0.02	6	1691.5	3160.09
	BH 2	> 14.2	-	-	8.67	-	3927.13
Pasir Kelempungan	BH 4	-	-	-	-	-	-
	BH 1	-	-	-	-	-	-
	BH 2	10 – 14.20	-	-	6	-	3160.09

Tabel 3.10. Nilai Modulus Young dari Sondir

Jenis Tanah	Sondir	Kedalaman (m)	qc	Modulus Young (E) (kN/m ²)
Lempung Organik 1	S 4	0 – 5.6	5.62	1102.27
	S 1	0 – 7	10.47	2053.51
	S 2	0 – 3	2.75	539.37
Lempung Organik 2	S 4	5.6 – 16.6	7.47	1465.11
	S 1	7 – 16.8	10.27	2014.29
	S 2	3 – 10	2.89	566.82
Lempung Kepasiran	S 4	> 16.6	26.94	5283.82
	S 1	> 16.8	28.56	5601.56
	S 2	> 14.2	18.88	3702.99
Pasir Kelempungan	S 4	-	-	-
	S 1	-	-	-
	S 2	10 – 14.20	38.62	11361.98

- *Poisson's Ratio* (ν)

Pemilihan *Poisson's Ratio* pada model Mohr-Coloumb relatif sederhana apabila digunakan pada *Gravity Loading* (peningkatan nilai ΣM Weight dari 0 sampai 1 pada perhitungan plastis). Nilai *Poisson's Ratio* adalah antara 0,3-0,4. Pada model plastis nilai *Poisson's Ratio* diambil nilai yang rendah, sebaliknya menggunakan model Mohr-Coloumb nilai *Poisson's Ratio* diambil nilai yang besar. Karena pengaruh sifat *undrained* nilai *Poisson's Ratio* nilai terbesar yang dapat diambil 0.35. Untuk lempung organik atas dan lempung organik bawah digunakan 0.35, sedangkan untuk lempung kepasiran dan pasir kelempungan digunakan 0.3.

- Sudut Dilatasi (ψ)

Pada tanah lempung nilai $\psi = 0^\circ$, sudut dilatasi untuk tanah pasir tergantung pada kerapatan dan sudut gesernya, pada umumnya 30° . Pada sebagian besar kasus nilai $\psi = 0^\circ$, untuk nilai

sudut geser kurang dari 30°.

- Berat Isi Tanah Kering (γ_{dry})

Nilai dari berat isi tanah kering juga didapat dari hasil pengujian tanah dengan *Triaxial Test* dan juga *Soil Test*.

Tabel 3.11. Berat Isi Tanah Kering dari *Triaxial Test* dan *Soil Test*

Jenis Tanah	Bore Hole	Kedalaman (m)	γ_{dry} (kN/m ³)	
			<i>Triaxial Test</i>	<i>Soil Test</i>
Lempung Organik 1	BH 4	0 – 5.6	-	11.74
	BH 1	0 – 7	11.1	11.39
	BH 2	0 – 3	-	-
Lempung Organik 2	BH 4	5.6 – 16.6	8.6	11.71
	BH 1	7 – 16.8	10.27	10.17
	BH 2	3 – 10	10.20	9.58
Lempung Kepasiran	BH 4	> 16.6	-	12.74
	BH 1	> 16.8	10.05	10.14
	BH 2	> 14.2	-	12.54
Pasir Kelempungan	BH 4	-	-	-
	BH 1	-	-	-
	BH 2	10 – 14.20		10.08

- Berat Isi Tanah Jenuh Air (γ_{sat})

Nilai dari berat isi tanah jenuh air didapat dengan menggunakan rumus:

$$\gamma_{sat} = \left(\frac{G_s + e}{1 + e} \right) \gamma_w$$

Di mana :

G_s : Specific Gravity

e : Angka Pori

γ_w : Berat Isi Air (10 kN/m^3)

Nilai-nilai dari G_s , e dan γ_w didapat dari hasil pengujian tanah dengan *Triaxial Test* dan juga *Soil Test*.

Tabel 3.12. Berat Isi Tanah Jenuh dari *Triaxial Test* dan *Soil Test*

Jenis	Bore	Depth	Triaxial Test			Soil Test		
Tanah	Hole	(m)	G_s	e	γ_{sat} (kN/m^3)	G_s	e	γ_{sat} (kN/m^3)
Lempung Organik 1	BH 4	0 – 5.6	-	-	-	2.6218	1.1901	17.405
	BH 1	0 – 7	2.65	1.346	17.033	2.6927	1.3175	17.304
	BH 2	0 – 3	-	-	-	-	-	-
Lempung Organik 2	BH 4	5.6 – 16.6	2.65	2.029	15.447	2.6235	1.960	15.457
	BH 1	7 – 16.8	2.65	1.539	16.499	2.6247	1.5557	16.357
	BH 2	3 – 10	2.65	1.560	16.445	2.6156	1.6783	16.032
Lempung Kepasiran	BH 4	> 16.6	-	-	-	2.6924	1.9751	18.424
	BH 1	> 16.8	2.65	1.598	16.351	2.6595	1.5711	16.454
	BH 2	> 14.2	-	-	-	2.6545	1.0766	17.967
Pasir Kelempungan	BH 4	-	-	-	-	-	-	-
	BH 1	-	-	-	-	-	-	-
	BH 2	10 – 14.2	-	-	-	2.6326	1.5533	16.394

Keterangan:

Kuning: untuk data tanah lempung

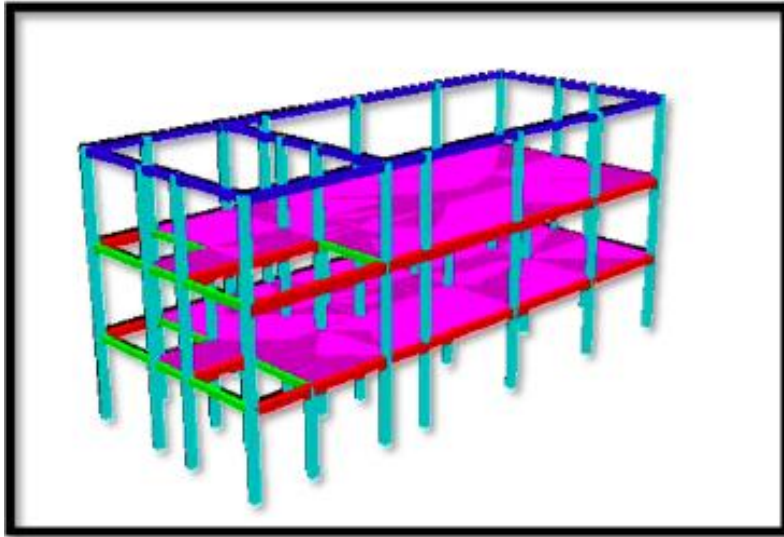
Merah muda: data untuk tanah pasir

sumber: http://eprints.undip.ac.id/34551/7/1577_chapter_III.pdf

LAMPIRAN 8

DATA PEMBEBANAN

Data Konstruksi

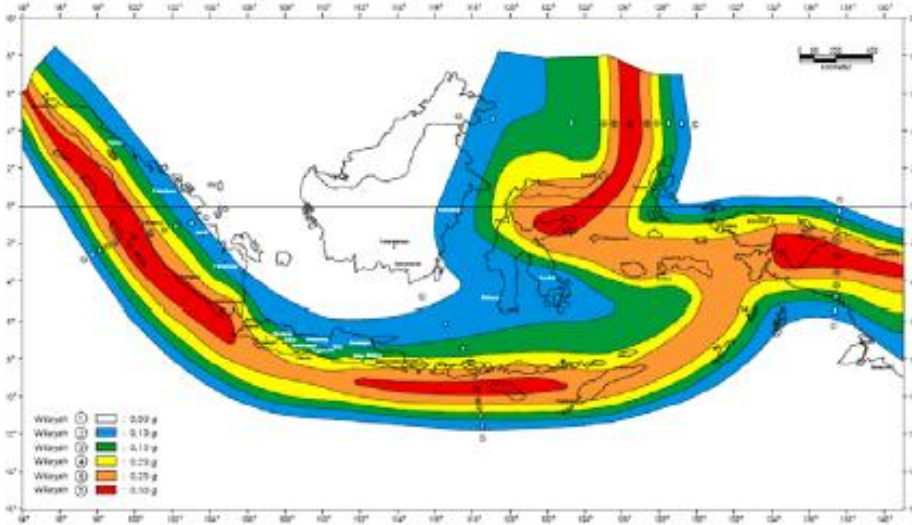


1. Jenis : Beton Bertulang
2. Jumlah lantai : 3 lantai (0, 1, 2, Dak)
3. Tinggi : 3,5 m per lantai (10,5 m)
4. Lebar : 9,0 m
5. Panjang : 22,65 m
6. f_c' : 30 MPa
7. f_y : 400 MPa
8. Fungsi : Gedung Perkantoran
9. DL : 1,5 kN/m²
10. LL : 2 kN/m²
11. $M_{ux} = M_{uy}$: 0,190 kNm
12. Profil Struktur : Balok : 300/400 mm

Kolom : 300/300 mm

Pelat : 120 mm

Seismic Data



Gambar 2.1. Wilayah Gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun

1. Lokasi : Banjarmasin

2. Jenis Tanah : *Soft Clay*

3. Menentukan Data Percepatan :

Zona Gempa : 1

Percepatan Puncak Batuan : 0,03

Percepatan Muka Tanah : 0,08

$T_c = 1$ detik

$A_m = 0,2$

$A_r = 0,2$

4. Menentukan Data Kondisi Struktur :

$I = 1.0$

$R = 8,5$

5. Perhitungan Beban Per Lantai :

Lantai	Tinggi (m)	Berat W _x (kN)	W _x . H _x (kNm)
3	10,5	280,044	2940,462
2	7,5	1498,197	11236,48
1	3,5	1682,682	5889,387
Total		3460,923	20066,33

6. Perhitungan Periode Natural :

Berdasarkan SNI 1726-2002 Pasal 4.7.6

Untuk $T \leq T_c$ $C = A_m$

Untuk $T > T_c$ $C = A_r / T$, dimana $A_r = A_m \times T_c$

Untuk mendapatkan nilai $T = 6,3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i \times d_i^2}{g \sum_{i=1}^n F_i \times d_i}}$ atau rumusan empirik untuk SRPM beton

$$T = 0,0731 H^{3/4}$$

Karena sistem sama maka sisi N-s dan W-E dianggap memiliki C_t sama, jadi menggunakan rumus empirik terlebih dahulu, dengan

$$T = 0,43 \text{ detik} < T_c = 1 \text{ detik}$$

$$C_t = 0,2 \text{ detik}$$

7. Perhitungan Base Shear :

$$V_B = \frac{C \times I \times W_t}{R}$$

$$C = 0,2 \text{ detik}$$

$$I = 1$$

$$R = 8,5$$

$$W_t = 3460,923 \text{ kN}$$

$$V_B = 81,43348 \text{ kN}$$

8. Perhitungan Gaya Gempa : $F_x = \frac{(V_B)W_x \times h_x}{\sum W_i \times h_i}$

Lantai	Tinggi (m)	Berat W_x (kN)	$W_x \cdot H_x$ (kNm)	F_x (kN)	V_x (kN)
3	10,5	280,044	2940,462	11,93	11,93
2	7,5	1498,197	11236,48	45,60	57,53
1	3,5	1682,682	5889,387	23,90	81,43
Total		3460,923	20066,33		

9. Menguji Kelangsingan

Cek perbandingan L / h

a. Lebar = $1,166667 < 3 \rightarrow$ tidak perlu koreksi di atap

b. Panjang = $0,463576 < 3 \rightarrow$ tidak perlu koreksi di atap

10. Beban Gempa Per Node

Arah S – N (Lebar)

Node : 4 Node

Lantai	F_x (kN)	F_x Node (kN)
3	11,93	2,98
2	45,60	11,40
1	23,90	5,98
Total		

Arah S – N (Lebar)

Node : 4 Node

Lantai	F_x (kN)	F_x Node (kN)
3	11,93	1,99
2	45,60	7,60
1	23,90	3,41
Total		

Keterangan:

Hijau: untuk data pembebanan

sumber: <http://nduufi.files.wordpress.com/2010/08/analisa-beban-gempa-statis-untuk-pembebanan.pdf>