

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Specific Gravity (Gs)*

Pengujian Berat Jenis Tanah Asli

SNI 1964 : 2008 (ASTM D 854 – 58)

Nomor contoh dan kedalaman		-	
Nomor piknometer		A 6	A 10
Berat piknometer + tanah	W_2 (gram)	69.78	70.36
Berat piknometer	W_1 (gram)	49.66	50.35
Berat tanah	$W_t = W_2 - W_1$ (gram)	20.12	20.01
Temperatur °C		27	
Berat piknometer + air + tanah pada temperatur 27 °C	W_3 (gram)	160.91	161.52
Berat piknometer + air	W_4	149.18	149.87
Faktor Kalibrasi		0.9965	
Berat piknometer + air pada 27 °C	W_5 (gram)	148.66	149.35
$W_k = W_t + W_5$	(gram)	168.78	169.36
Berat jenis (G_s)	$\frac{W_t}{W_k - W_5}$	2.557	2.554
Rata-rata (G_s)		2.556	

Tabel Hubungan antara Kerapatan Relatif Air dan Faktor Konversi K dalam Temperatur

No.	Temperatur, derajat Celcius	Hubungan kerapatan relatif air	Faktor koreksi K
1.	18	0,9986244	1,0004
2.	19	0,9984347	1,0002
3.	20	0,9982343	1,0000
4.	21	0,9980233	0,9998
5.	22	0,9978019	0,9996
6.	23	0,9975702	0,9993
7.	24	0,9973286	0,9991
8.	25	0,9970770	0,9989
9.	26	0,9968156	0,9986
10.	27	0,9965451	0,9983
11.	28	0,9962652	0,9980
12.	29	0,9959761	0,9977
13.	30	0,9956780	0,9974

Sumber: SNI 1964 (2008:4)

Lampiran 2. Analisis Grainsize dan Hidrometer

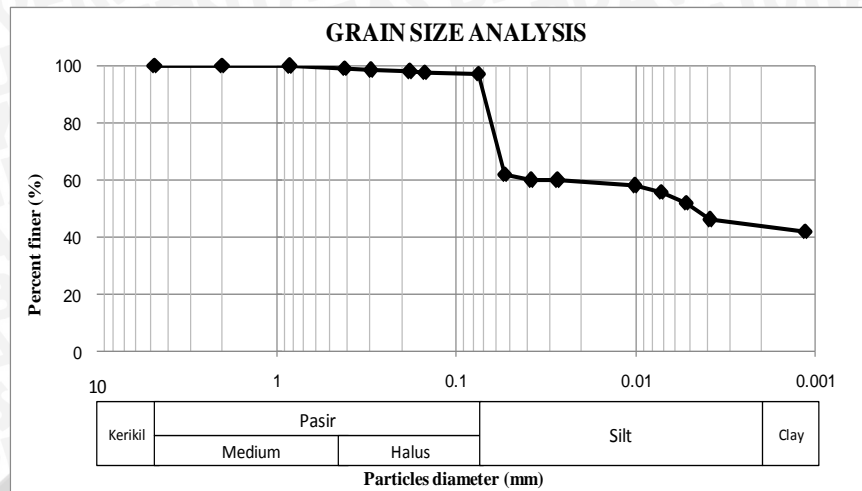
Tabel Analisis Grainsize

Sieve	Indiv. WT Retained	Acc. WT Retained	Retained	Finer	
Sieve No.	Diameter (mm)	(gram)	(gram)	(%)	
4	4.75	0	0	0.0	100
10	2	0.03	0.03	0.02	99.99
20	0.84	0.61	0.64	0.32	99.68
40	0.42	1.27	1.91	0.96	99.05
50	0.3	1.47	3.38	1.69	98.31
80	0.18	1.02	4.40	2.20	97.80
100	0.15	0.53	4.93	2.47	97.54
200	0.075	1.02	5.95	2.98	97.03
Pan		194.05	200.00	100	0.00

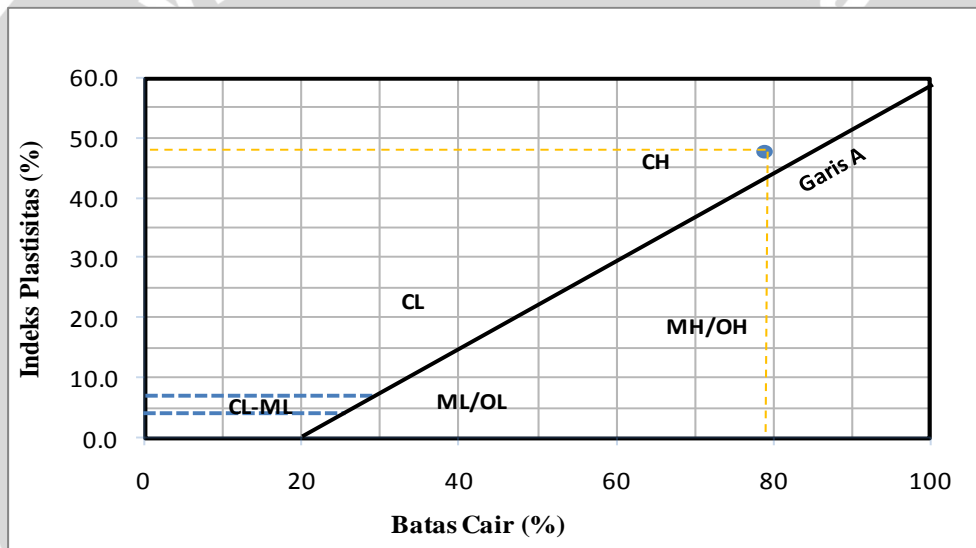
Tabel Analisis Hidrometer

Tipe hydrometer	:	151 H	Gs	:	2.556
Berat contoh tanah	:	50 gr	Ct 26	:	0.00165
Koreksi meniscus	:	0.001	a	:	1.023
Koreksi nol hydrometer	:	-0.0005			

Elapsed time	Temp.	Actual Hyd. Reading (Ra)	Hyd. Correction Reading (Rc)	Finer	Meniscus Correction (R)	Effective Depth (L)	V = L/t	K From table	Diameter (D)	Acc. Finer
(min)	(°C)			(%)		(cm)			(mm)	(%)
0	26	1.029	1.0312	63.72	1.030	8.4	-	-	-	61.82
0.5	26	1.029	1.0312	63.72	1.030	8.4	16.8	0.0131	0.0537	61.82
1	26	1.028	1.0302	61.67	1.029	8.6	8.6	0.0131	0.0384	59.84
2	26	1.028	1.0302	61.67	1.029	8.6	4.3	0.0131	0.0272	59.84
15	26	1.027	1.0292	59.63	1.028	8.9	0.5933	0.0131	0.0101	57.86
30	26	1.026	1.0282	57.58	1.027	9.2	0.3067	0.0131	0.0073	55.87
60	26	1.024	1.0262	53.49	1.025	9.7	0.1617	0.0131	0.0053	51.90
120	26	1.021	1.0232	47.36	1.022	10.5	0.0875	0.0131	0.0039	45.95
1440	26	1.019	1.0212	43.26	1.020	11	0.0076	0.0131	0.0011	41.98



Gambar distribusi butiran tanah Desa Ngasem, Kab. Bojonegoro



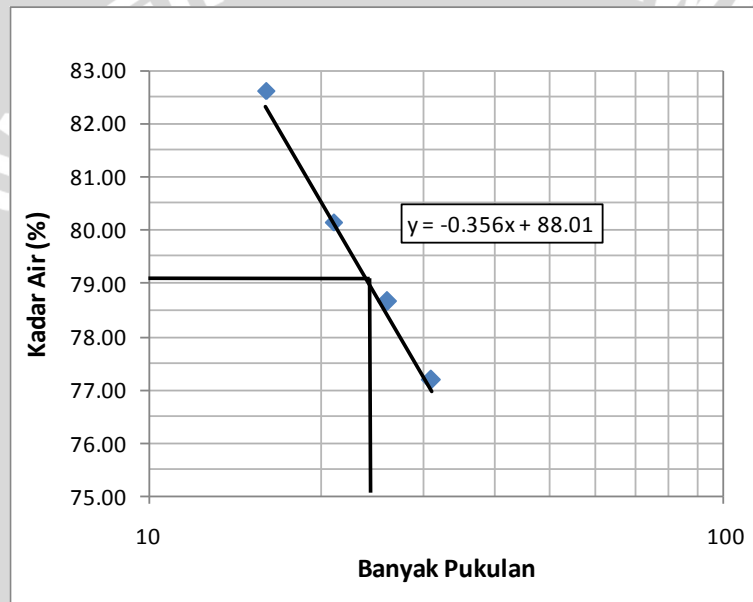
Gambar. Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem *Unified*

Berdasarkan pembacaan grafik tersebut, tanah termasuk jenis lempung anorganik dengan plastisitas sangat tinggi (CH).

Lampiran 3. Atterberg Limit

a. Liquid Limit (Batas cair)

Nomor cawan		I	II	III	IV
Berat cawan + tanah basah	(gram)	20.37	20.76	23.75	19.71
Berat cawan + tanah kering	(gram)	13.72	14.02	15.94	13.76
Berat cawan	(gram)	5.67	5.61	6.01	6.05
Berat tanah kering	(gram)	8.05	8.41	9.93	7.71
Berat air	(gram)	6.65	6.74	7.81	5.95
Kadar air, w %		82.61	80.14	78.65	77.17
Banyak pukulan		16	21	26	31



Gambar. Pengujian Batas Cair

Nilai batas cair (LL) = **79.11 %**

b. *Plastic Limit* (Batas plastis)

Nomor cawan		I	II	III
Berat cawan + tanah basah	(gram)	10.96	12.44	11.94
Berat cawan + tanah kering	(gram)	9.68	10.95	10.51
Berat cawan	(gram)	5.49	6.22	6.02
Berat tanah kering	(gram)	4.19	4.73	4.49
Berat air	(gram)	1.28	1.49	1.43
Kadar air, w %		30.55	31.50	31.85
Kadar air rata-rata			31.30	

Nilai batas plastis (PL) = **31.30 %**

Nilai indeks plastisitas tanah (PI) = LL – PL
 = 79.11 – 31.30 = **47.81 %**

c. *Shrinkage Limit*(Batas susut)

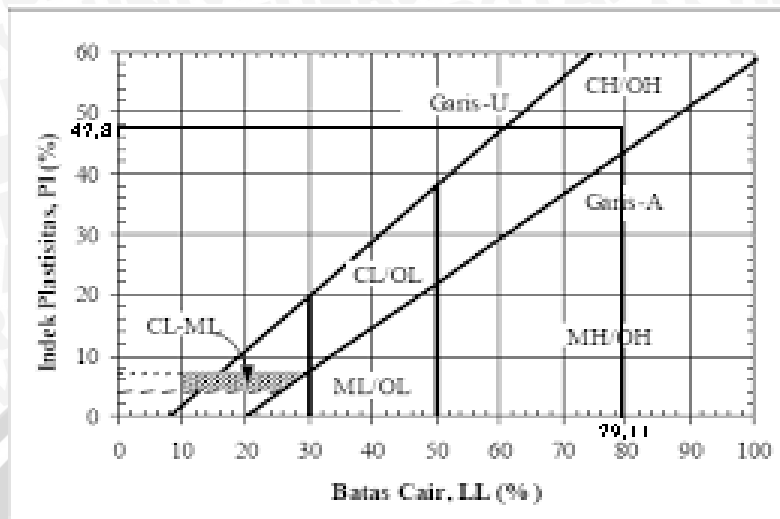
Nomor Cawan		1
Berat Cetakan	gr	19.17
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	56.82
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	42.59
Berat Tanah Basah (m ₁)	gr	37.65
Berat Air	gr	14.23
Berat Tanah Kering (m ₂)	gr	23.42
Volume Tanah Basah (V)	ml	25
Volume Tanah Kering (Vs)	ml	14
Kadar Air (w)	%	60.76
SL = (w-((V-Vs)/m ₂))*100%	%	13.79

Nilai batas susut (SL) = **13.79 %**

Rekapitulasi Batas-batas *Atterberg* :

LL (%)	PL (%)	SL (%)	PI (%)
79.11	31.30	13.79	47.81

d. Klasifikasi Tanah *Unified Soil Classification System* (USCS) tanah berbutir halus



Gambar klasifikasi butiran halus USCS

Dari grafik diatas tanah Desa ngasem Kab. Bojonegoro termasuk kategori CH (Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi)

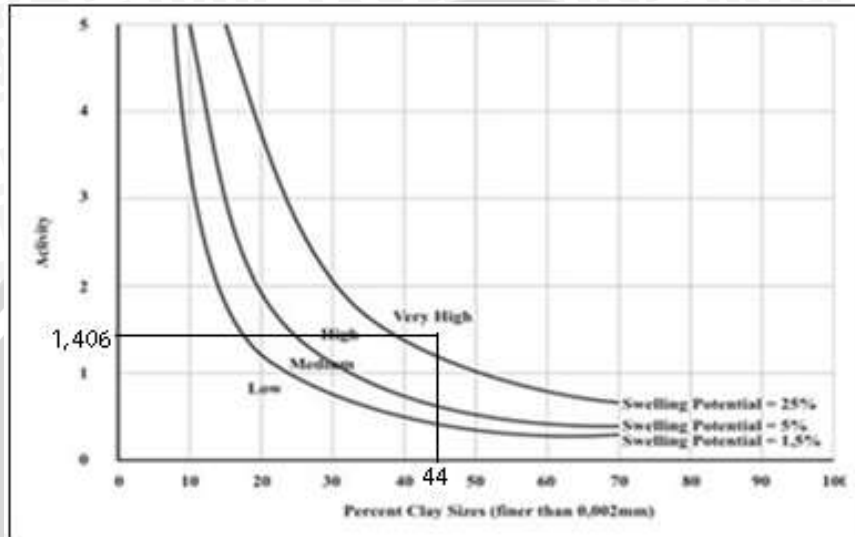


Lampiran 4. Sifat Ekspansifitas Tanah

Nilai Aktivitas

$$Activity (A) = \frac{PI}{C - 10} = \frac{47,81}{44 - 10} = 1,406$$

Diameter 0,002= 44%



Gambar klasifikasi potensi mengembang

Dari grafik tanah Desa Ngasem, Kab. Bojonegoro, memiliki potensi mengembang sangat tinggi.

Tabel Kriteria Pengembangan Berdasarkan IP(Chen, 1975)

Plasticity Index (%)	Swelling Potensial
0 - 15	Low
10 - 35	Medium
35 - 55	High
> 55	Very High

IP= 47,81% tanah Desa Ngasem, Kab. Bojonegoro memiliki *Swelling Potential* Tinggi

Tabel Kriteria Tanah Ekspansif Berdasarkan IP dan SI (Raman, 1967)

Plasticity Index (%)	Shrinkage Index (%)	Degree of Expansion
<12	<15	Low
12 - 30	15 - 30	Medium
23 - 30	30 - 40	High
>30	> 40	Very High

IP= 47,81% tanah Desa Ngasem, Kab. Bojonegoro memiliki derajat ekspansifitas tinggi

Tabel Klasifikasi potensi mengembang didasarkan pada *Atteberg Limit*(Altmeyer, 1955)

Batas susut Atteberg (%)	Susut linier (%)	Derajat mengembang
<10	> 8	Kritis
10 -12	5 - 8	Sedang
> 12	0 - 8	Tidak kritis

Shrinkage Limit (batas susut)= 13,79% tanah Desa Ngasem, Kab. Bojonegoro memiliki derajat mengembang kritis

Lampiran 5. Pemeriksaan Kepadaan Standar Tanah Asli

Diketahui:

Berat cetakan = 4600 gram

Diameter cetakan = 15,5 cm

Tinggi cetakan = 11 cm

Kadar air:

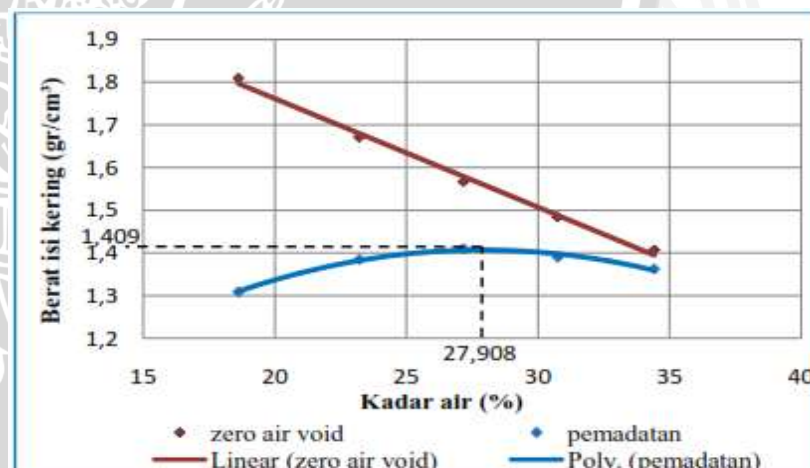
Penambahan Air	ml	400			550			700			850			1000		
		Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah
berat cawan	gr	4,00	4,00	4,00	3,90	4,00	4,00	4,00	4,10	8,20	4,00	7,80	4,00	3,90	4,10	8,10
berat tanah basah + cawan	gr	18,10	14,70	18,10	21,30	26,90	20,70	30,60	36,30	37,00	48,90	42,60	28,50	34,90	34,70	37,10
berat tanah kering + cawan	gr	15,90	13,00	15,90	18,10	22,70	17,40	24,80	29,50	30,90	38,30	34,50	22,70	27,00	26,80	29,70
berat air (Ww)	gr	2,2	1,7	2,2	3,2	4,2	3,3	5,8	6,8	6,1	10,6	8,1	5,8	7,9	7,9	7,4
berat tanah kering (Ws)	gr	11,9	9	11,9	14,2	18,7	13,4	20,8	25,4	22,7	34,3	26,7	18,7	23,1	22,7	21,6
kadar air	%	18,487	18,889	18,487	22,535	22,460	24,627	27,885	26,772	26,872	30,904	30,337	31,016	34,199	34,802	34,259
kadar air rata-rata	%		18,621			23,207			27,176			30,752			34,420	

Berat isi:

Penambahan Air	ml	400	550	700	850	1000
berat cetakan	gr	2580	2580	2580	2580	2580
berat tanah basah + cetakan	gr	5800	6120	6300	6350	6380
berat tanah basah	gr	3220	3540	3720	3770	3800
isi cetakan	cm ³	2074,559	2074,5588	2074,5588	2074,559	2074,559
berat isi basah (γ_w)	gr/cm ³	1,552	1,706	1,793	1,817	1,832
berat isi kering (γ_d)	gr/cm ³	1,308	1,385	1,410	1,390	1,363

Zero Air Void:

Penambahan Air	ml	400	550	700	850	1000
kadar air (w)	%	18,621	23,207	27,176	30,752	34,420
GS	gr/cm ³	2,730	2,730	2,730	2,730	2,730
berat jenis air (γ_w)		1	1	1	1	1
berat jenis zero air void (γ_{zav})		1,810	1,671	1,567	1,484	1,407



Perhitungan berat isi kering maksimum:

$$y = -0,001125x^2 + 0,062794x + 0,531061$$

$$\frac{dy}{dx} = -0,00225x + 0,06279 = 0$$

$$x = 27,908$$

Sehingga,

$$y = -0,001125.(27,908)^2 + 0,06279.(27,908) + 0,531061$$

$$y = 1,4073$$

Maka diperoleh kadar air optimum (OMC) sebesar 27,908% dan berat isi kering maksimum (γ_d) sebesar 1,407 gr/cm³.

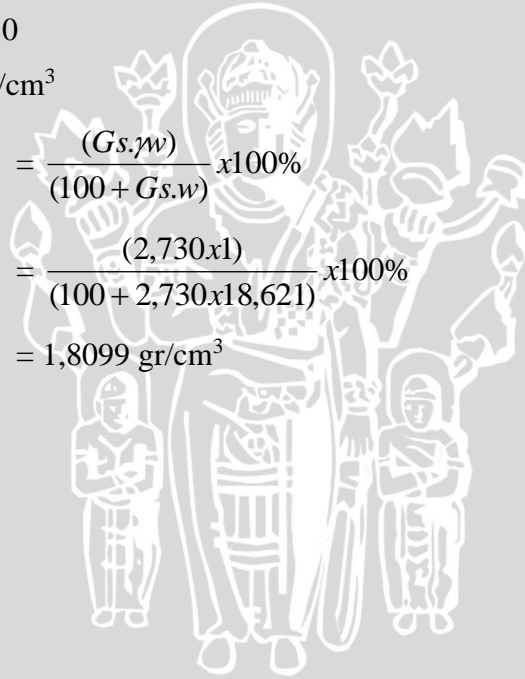
Perhitungan zero air void:

$$\text{Kadar air (w)} = 18,621\%$$

$$\text{Berat jenis (Gs)} = 2,730$$

$$\text{Berat jenis air } (\gamma_w) = 1 \text{ gr/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Kepadatan kering } \gamma_{zav} &= \frac{(Gs \cdot \gamma_w)}{(100 + Gs \cdot w)} \times 100\% \\ &= \frac{(2,730 \times 1)}{(100 + 2,730 \times 18,621)} \times 100\% \\ &= 1,8099 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$



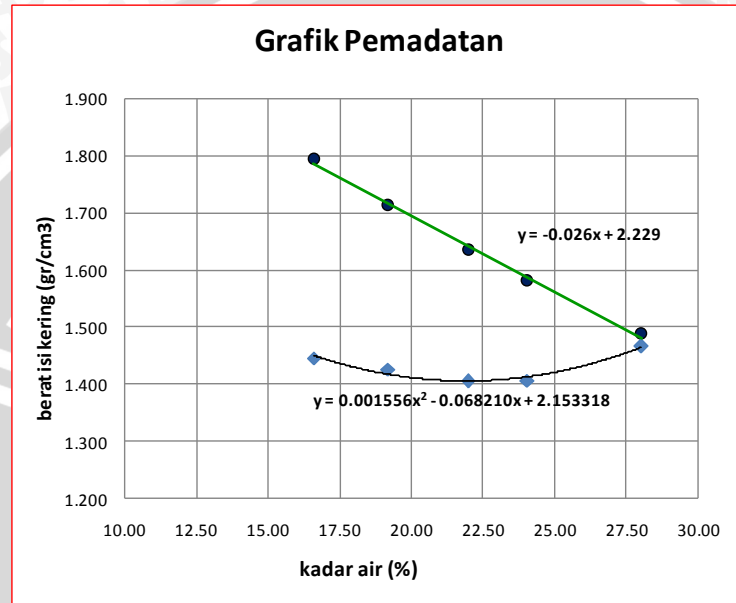
Lampiran 6. Kepadatan Standar Tanah Stabilisasi Kapur (Metode B)

Blows/ Leyer	=	56 x	
No. of Layers	=	3	
Wt. of Hammer	=	2.5	kg
Berat Mold	=	6060	gram
Diameter Mold	=	15.4	cm
Tinggi cetakan	=	10.9	cm

Kadar air																
Penambahan Air	ml	400			500			600			700			900		
		Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah
berat cawan	gr	5.47	5.72	6.22	5.55	5.45	5.56	4.20	5.94	5.70	5.87	6.07	4.22	4.04	4.14	4.16
berat tanah basah + cawan	gr	26.54	33.37	27.83	31.58	24.61	33.55	33.25	27.68	26.84	33.33	24.48	41.26	32.00	44.20	42.85
berat tanah kering + cawan	gr	23.57	29.40	24.75	27.42	21.54	28.98	28.00	23.78	23.02	28.01	20.92	34.02	26.00	35.34	34.30
berat air (Ww)	gr	2.97	3.97	3.08	4.16	3.07	4.57	5.25	3.9	3.82	5.32	3.56	7.24	6	8.86	8.55
berat tanah kering (Ws)	gr	18.10	23.68	18.53	21.87	16.09	23.42	23.8	17.84	17.32	22.14	14.85	29.8	21.96	31.2	30.14
kadar air	%	16.409	16.765	16.622	19.021	19.080	19.513	22.059	21.861	22.055	24.029	23.973	24.295	27.322	28.397	28.368
kadar air rata-rata	%	16.60			19.20			21.99			24.10			28.03		
Berat isi																
Penambahan Air	ml	400	500	600	700	900										
berat cetakan	gr	6060	6060	6060	6060	6060										
berat tanah basah + cetakan	gr	9480	9510	9540	9600	9870										
berat tanah basah	gr	3420	3450	3480	3540	3810										
isi cetakan	cm ³	2029.26	2029.260	2029.2595	2029.2595	2029.2595										
berat isi basah (γw)	gr/cm ³	1.685	1.700	1.715	1.744	1.878										
berat isi kering (γd)	gr/cm ³	1.445	1.426	1.406	1.406	1.466										

Zero air void

Penambahan Air	ml	400	500	600	700	900
kadar air (w)	%	16.60	19.20	21.99	24.10	28.03
GS		2.556	2.556	2.556	2.556	2.556
berat jenis air (γ_w)	gr/cm ³	1	1	1	1	1
berat jenis zero air void (γ_{zav})	gr/cm ³	1.795	1.714	1.636	1.582	1.489



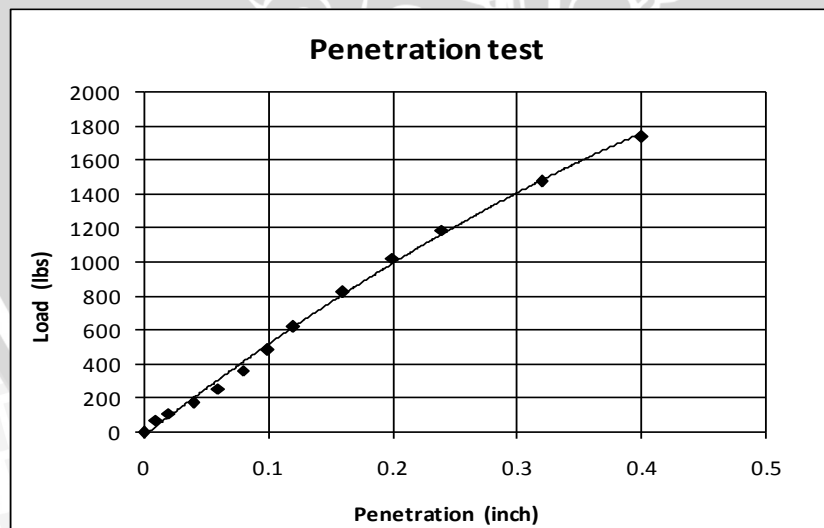
2

Lampiran 7. Pemeriksaan CBR Tanah Stabilisasi Kapur

Jenis tanah = Tanah lempung ekspansif + 10% kapur
 Penambahan air = 400 ml
 Kadar air = 16,60 %
 Kepadatan isi kering = 1,445 gr/cm³

Penetration test

Penetration Dial (mm)	Penetration Dial (inch)	Dial Reading	Load (lbs)
0	0	0.0	0
0.25	0.01	6.0	70
0.5	0.02	9.5	111
1	0.04	15.0	175
1.5	0.06	22.0	256
2	0.08	31.0	361
2.5	0.1	41.5	483
3	0.12	53.0	617
4	0.16	71.0	827
5	0.2	88.0	1025
6	0.24	102.0	1188
8	0.32	127	1480
10	0.4	149.5	1742



CBR Value

Penetration Dial	Load (lbs)	CBR Value (%)
0.1"	483.48	16.116
0.2"	1025.20	22.782

Jenis tanah = Tanah lempung ekspansif + 10% kapur

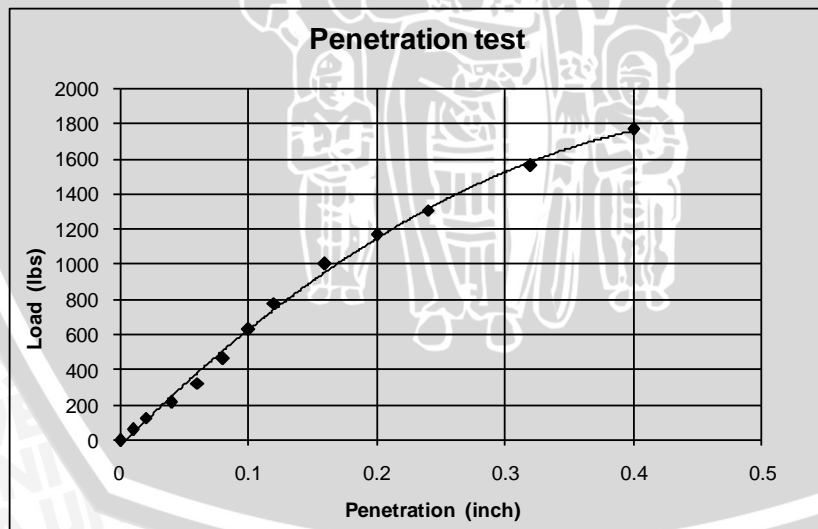
Penambahan air = 500 ml

Kadar air = 19,20 %

Kepadatan isi kering = 1,426 gr/cm³

Penetration test

Penetration Dial (mm)	Penetration Dial (inch)	Dial Reading	Load (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.01	5.0	58
0.5	0.02	11.0	128
1	0.04	18.5	216
1.5	0.06	28.0	326
2	0.08	40.0	466
2.5	0.1	54.0	629
3	0.12	67.0	781
4	0.16	86.0	1002
5	0.2	100.5	1171
6	0.24	112.5	1311
8	0.32	134	1561
10	0.4	152	1771



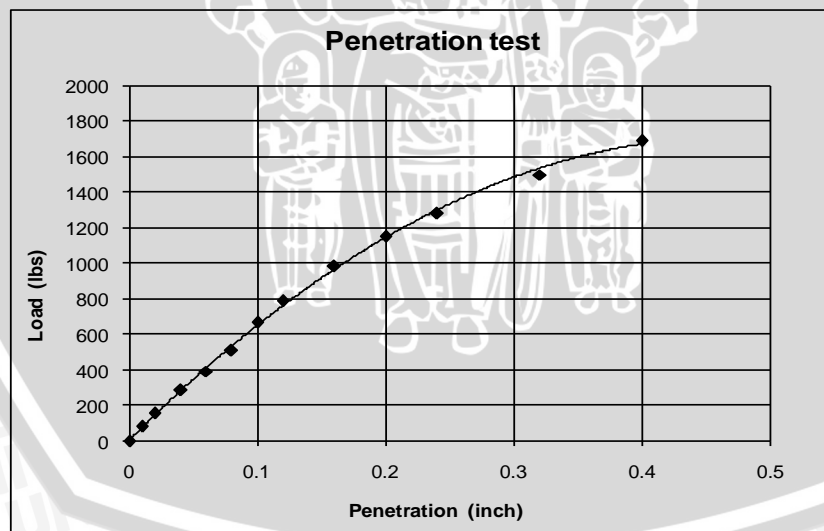
CBR Value

Penetration Dial	Load (lbs)	CBR Value (%)
0.1"	629.10	20.970
0.2"	1170.83	26.018

Jenis tanah = Tanah lempung ekspansif + 10% kapur
 Penambahan air = 600 ml
 Kadar air = 21,99 %
 Kepadatan isi kering = 1,406 gr/cm³

Penetration test

Penetration Dial (mm)	Penetration Dial (inch)	Dial Reading	Load (lbs)
0	0	0.0	0
0.25	0.01	7.0	82
0.5	0.02	13.5	157
1	0.04	25.0	291
1.5	0.06	34.0	396
2	0.08	44.0	513
2.5	0.1	57.5	670
3	0.12	68.0	792
4	0.16	85.0	990
5	0.2	99.0	1153
6	0.24	110.5	1287
8	0.32	129	1503
10	0.4	145.5	1695



CBR Value

Penetration Dial	Load (lbs)	CBR Value (%)
0.1"	669.88	22.329
0.2"	1153.35	25.630

Jenis tanah = Tanah lempung ekspansif + 10% kapur

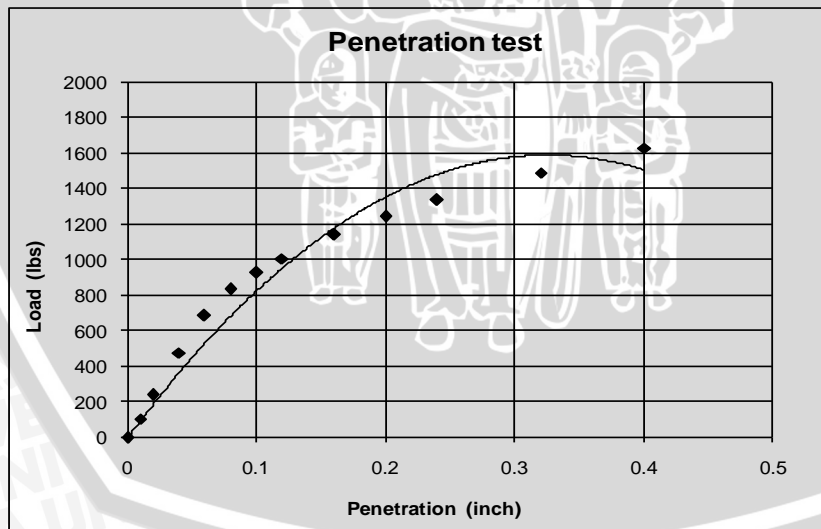
Penambahan air = 700 ml

Kadar air = 24,10 %

Kepadatan isi kering = 1,406 gr/cm³

Penetration test

Penetration Dial (mm)	Penetration Dial (inch)	Dial Reading	Load (lbs)
0	0	0.0	0
0.25	0.01	9.0	105
0.5	0.02	20.5	239
1	0.04	41.0	478
1.5	0.06	59.0	687
2	0.08	71.5	833
2.5	0.1	79.5	926
3	0.12	86.5	1008
4	0.16	98.0	1142
5	0.2	107.0	1247
6	0.24	115.0	1340
8	0.32	128	1491
10	0.4	140	1631



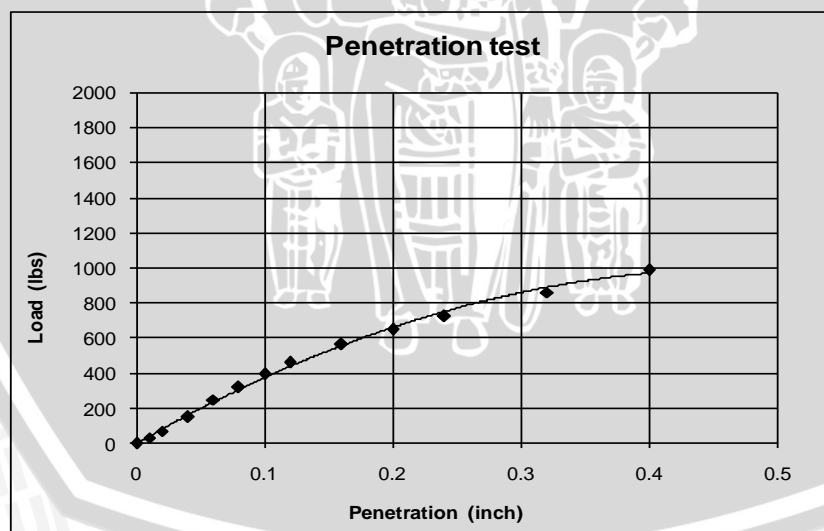
CBR Value

Penetration Dial	Load (lbs)	CBR Value (%)
0.1"	926.18	30.873
0.2"	1246.55	27.701

Jenis tanah = Tanah lempung ekspansif + 10% kapur
 Penambahan air = 900 ml
 Kadar air = 28,03 %
 Kepadatan isi kering = 1,466 gr/cm³

Penetration test

Penetration Dial (mm)	Penetration Dial (inch)	Dial Reading	Load (lbs)
0	0	0.0	0
0.25	0.01	3.0	35
0.5	0.02	6.0	70
1	0.04	13.0	151
1.5	0.06	21.5	250
2	0.08	27.5	320
2.5	0.1	34.0	396
3	0.12	39.5	460
4	0.16	48.5	565
5	0.2	56.0	652
6	0.24	62.5	728
8	0.32	74	862
10	0.4	85	990



CBR Value

Penetration Dial	Load (lbs)	CBR Value (%)
0.1"	396.10	13.203
0.2"	652.40	14.498

Tabel Rekapitulasi Nilai CBR Tanah Stabilisasi

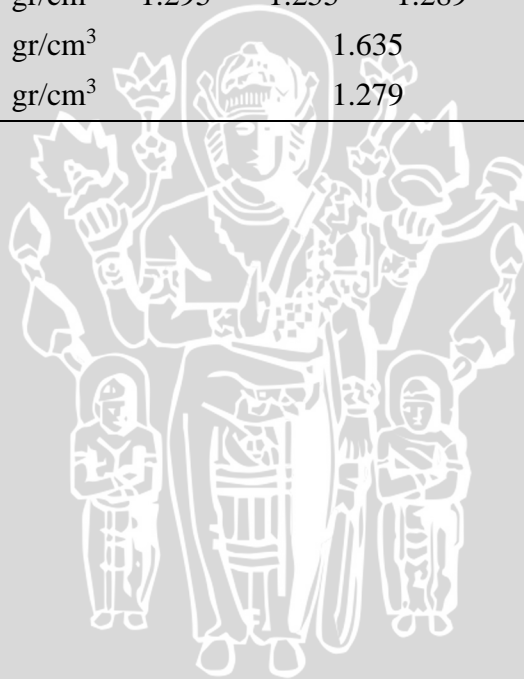
No. Sampel	Kadar air (w) (%)	Berat Isi Kering (γ_d) (gr/cm ³)	CBR Value (0.1'') (%)
1	16.60	1.445	16.12
2	19.20	1.426	20.97
3	21.99	1.406	22.33
4	24.10	1.406	30.87
5	28.03	1.466	13.20

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 8. Pemeriksaan *Density* pada Tanah Model (Tanah Asli)

Ring No.		I	II	III	IV
Mass of wet soil + ring	gram	35.95	35.34	35.87	35.18
Mass of dry soil + ring	gram	32.05	31.62	31.98	31.35
Mass of ring	gram	18.06	18.06	18.06	17.84
Diameter ring	cm	2.3	2.3	2.3	2.3
Height of ring	cm	2.60	2.60	2.60	2.55
Volume of ring	cm ³	10.80	10.80	10.80	10.59
Mass of wet soil	gram	17.89	17.28	17.81	17.34
Mass of dry soil	gram	13.99	13.56	13.92	13.51
Mass of water	gram	3.90	3.72	3.89	3.83
Water content	%	27.88	27.43	27.95	28.35
Soil unit weight (γ_t)	gr/cm ³	1.656	1.600	1.649	1.637
Dry density of soil, (γ_d)	gr/cm ³	1.295	1.255	1.289	1.275
Average soil unit weight	gr/cm ³			1.635	
Average dry density of soil	gr/cm ³			1.279	

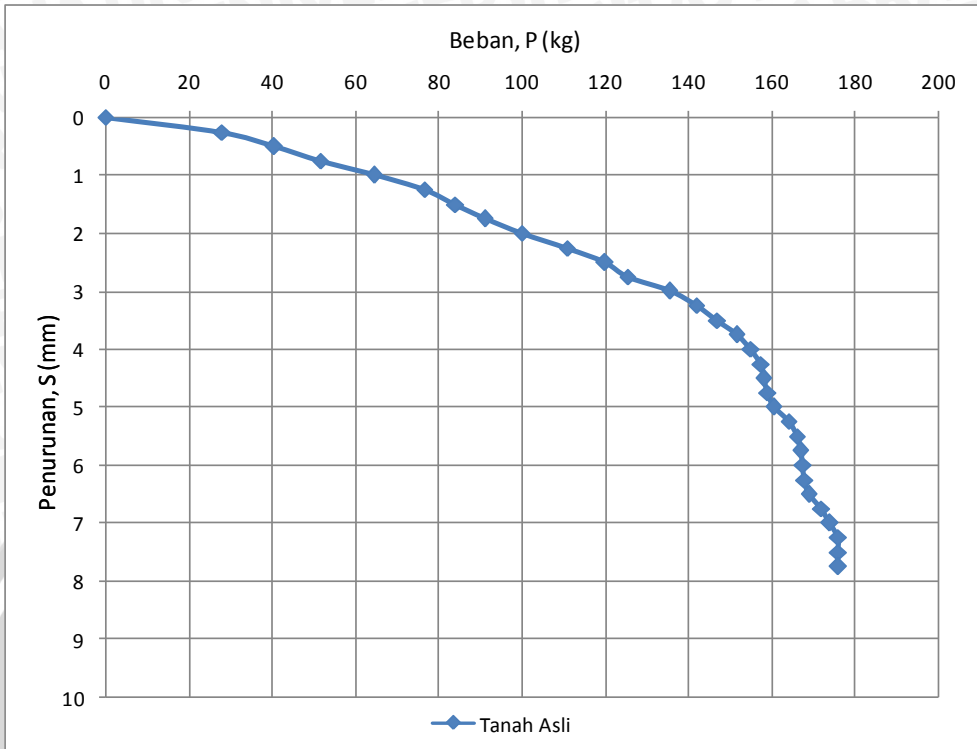


Lampiran 9. Pembacaan Beban dan Penurunan Tanah Asli

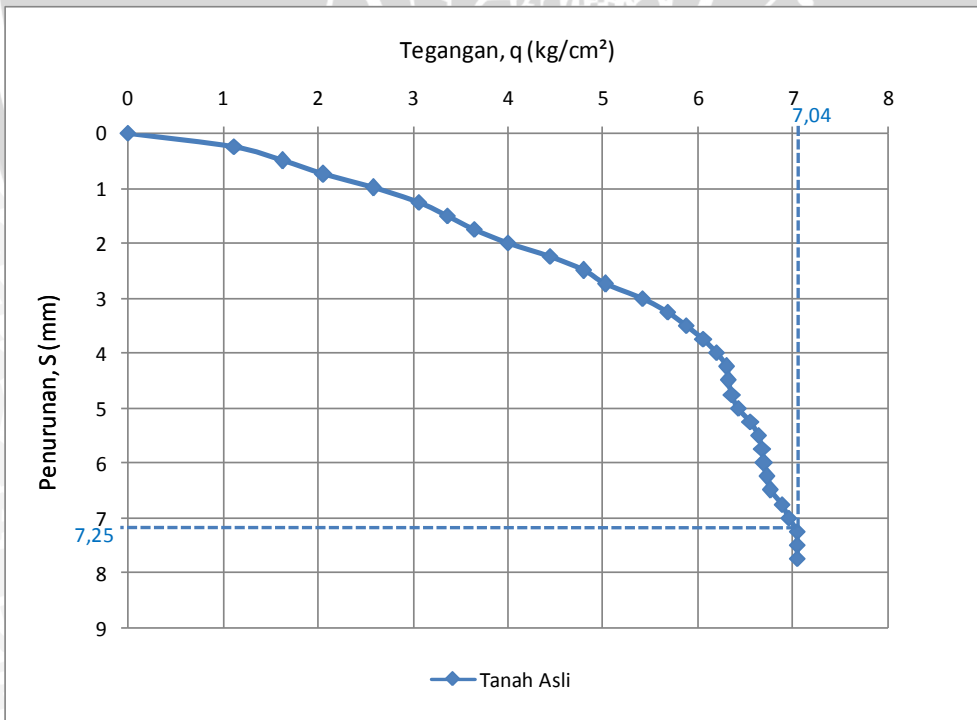
Tabel Beban dan Penurunan Tanah Asli

Pembacaan LVDT	Interval Δ	Luas Pelat A cm ²	Penurunan $S = \Delta \times 0.005$ mm	Pembacaan Beban P kg	Tegangan $q = P/A$ kg/cm ²
51.76	0	25	0	0	0
51.26	50	25	0.25	28	1.12
50.76	100	25	0.5	40.5	1.62
50.26	150	25	0.75	51.5	2.06
49.76	200	25	1	64.5	2.58
49.26	250	25	1.25	76.5	3.06
48.76	300	25	1.5	84	3.36
48.26	350	25	1.75	91	3.64
47.76	400	25	2	100	4
47.26	450	25	2.25	111	4.44
46.76	500	25	2.5	120	4.8
46.26	550	25	2.75	125.5	5.02
45.76	600	25	3	135.5	5.42
45.26	650	25	3.25	142	5.68
44.76	700	25	3.5	147	5.88
44.26	750	25	3.75	151.5	6.06
43.76	800	25	4	155	6.2
43.26	850	25	4.25	157.5	6.3
42.76	900	25	4.5	158	6.32
42.26	950	25	4.75	159	6.36
41.76	1000	25	5	160.5	6.42
41.26	1050	25	5.25	164	6.56
40.76	1100	25	5.5	166	6.64
40.26	1150	25	5.75	167	6.68
39.76	1200	25	6	167.5	6.7
39.26	1250	25	6.25	168	6.72
38.76	1300	25	6.5	169	6.76
38.26	1350	25	6.75	172	6.88
37.76	1400	25	7	174	6.96
37.26	1450	25	7.25	176	7.04
36.76	1500	25	7.5	176	7.04
36.26	1550	25	7.75	176	7.04

Maka diperoleh beban ultimit (P_u) sebesar 176 kg dan daya dukung ultimit sebesar 7,04 kg/cm² dengan penurunan sebesar 7,25 mm



Gambar Hubungan Beban (P) dan Penurunan (S) pada Tanah Asli



Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) Tanah Asli

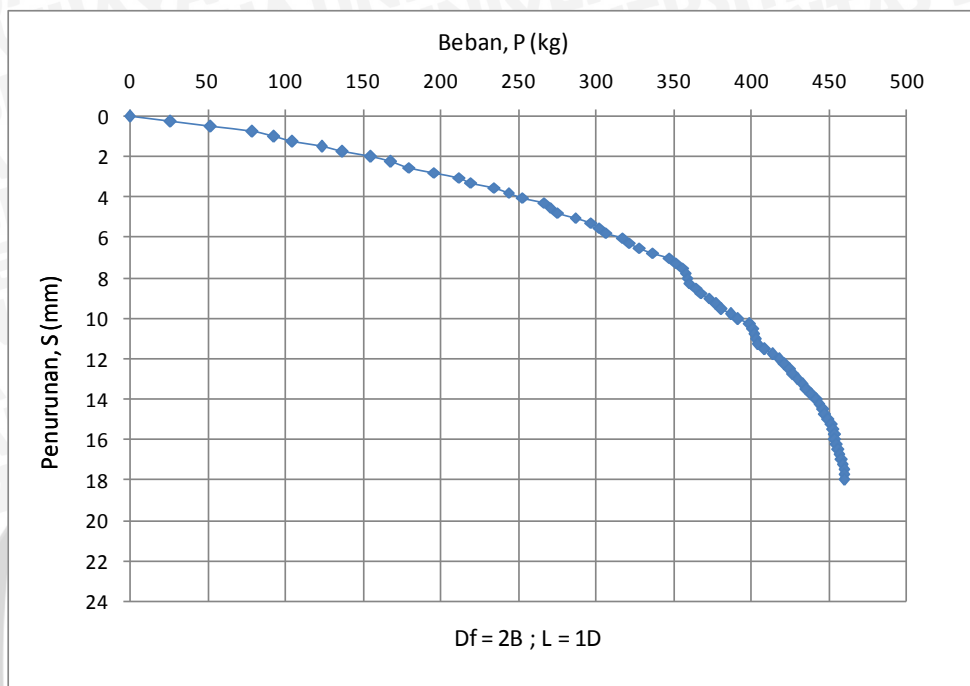
Lampiran 10. Pembacaan Beban dan Penurunan DSM Df= 2B(10cm), L= 1D(3cm)

Tabel Beban dan Penurunan DSM Df= 2B(10cm), L= 1D(3cm)

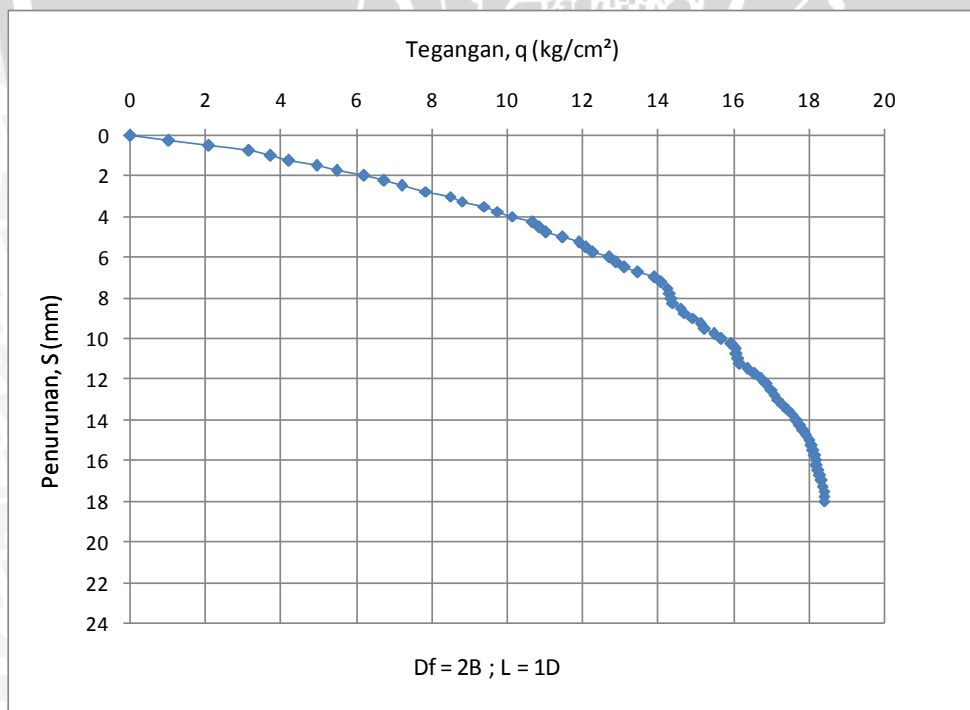
Pembacaan LVDT	Interval	Luas Pelat	Penurunan	Pembacaan Beban	Tegangan
	Δ	A	$S = \Delta \times 0.005$	P	$q = P/A$
		cm ²	mm	kg	kg/cm ²
51.76	0	25	0	0	0
51.26	50	25	0.25	26	1.04
50.76	100	25	0.5	52	2.08
50.26	150	25	0.75	79	3.16
49.76	200	25	1	93	3.72
49.26	250	25	1.25	105	4.2
48.76	300	25	1.5	123.5	4.94
48.26	350	25	1.75	137	5.48
47.76	400	25	2	155	6.2
47.26	450	25	2.25	168.5	6.74
46.76	500	25	2.5	180	7.2
46.26	550	25	2.75	196	7.84
45.76	600	25	3	212	8.48
45.26	650	25	3.25	220	8.8
44.76	700	25	3.5	235	9.4
44.26	750	25	3.75	244	9.76
43.76	800	25	4	253	10.12
43.26	850	25	4.25	267	10.68
42.76	900	25	4.5	271	10.84
42.26	950	25	4.75	276	11.04
41.76	1000	25	5	287	11.48
41.26	1050	25	5.25	297.5	11.9
40.76	1100	25	5.5	302.5	12.1
40.26	1150	25	5.75	307	12.28
39.76	1200	25	6	317.5	12.7
39.26	1250	25	6.25	322	12.88
38.76	1300	25	6.5	328	13.12
38.26	1350	25	6.75	337	13.48
37.76	1400	25	7	347.5	13.9
37.26	1450	25	7.25	352	14.08
36.76	1500	25	7.5	356	14.24
36.26	1550	25	7.75	358	14.32
35.76	1600	25	8	359	14.36
35.26	1650	25	8.25	360	14.4
34.76	1700	25	8.5	365	14.6
34.26	1750	25	8.75	368	14.72
33.76	1800	25	9	373	14.92
33.26	1850	25	9.25	378	15.12
32.76	1900	25	9.5	381	15.24
32.26	1950	25	9.75	387	15.48
31.76	2000	25	10	392	15.68

31.26	2050	25	10.25	399	15.96
30.76	2100	25	10.5	401.5	16.06
30.26	2150	25	10.75	402	16.08
29.76	2200	25	11	403	16.12
29.26	2250	25	11.25	404	16.16
28.76	2300	25	11.5	409	16.36
28.26	2350	25	11.75	414	16.56
27.76	2400	25	12	418	16.72
27.26	2450	25	12.25	422	16.88
26.76	2500	25	12.5	425	17
26.26	2550	25	12.75	427	17.08
25.76	2600	25	13	430	17.2
25.26	2650	25	13.25	433	17.32
24.76	2700	25	13.5	436	17.44
24.26	2750	25	13.75	439	17.56
23.76	2800	25	14	442	17.68
23.26	2850	25	14.25	444	17.76
22.76	2900	25	14.5	446.5	17.86
22.26	2950	25	14.75	448	17.92
21.76	3000	25	15	450	18
21.26	3050	25	15.25	452	18.08
20.76	3100	25	15.5	453	18.12
20.26	3150	25	15.75	454	18.16
19.76	3200	25	16	454.5	18.18
19.26	3250	25	16.25	455	18.2
18.76	3300	25	16.5	456.5	18.26
18.26	3350	25	16.75	457	18.28
17.76	3400	25	17	458.5	18.34
17.26	3450	25	17.25	459	18.36
16.76	3500	25	17.5	460	18.4
16.26	3550	25	17.75	460	18.4
15.76	3600	25	18	460	18.4

Maka diperoleh beban ultimit (P_u) sebesar 454 kg dan daya dukung sebesar 18,16 kg/cm² dengan penurunan sebesar 15,75 mm



Gambar Hubungan Beban (P) dan Penurunan (S) DSM Df= 2B dan L= 1D



Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) DSM Df= 2B dan L= 1D

**Lampiran 11. Pembacaan Beban dan Penurunan DSM Df= 2B(10cm), L= 1,25D
(3,75cm)**

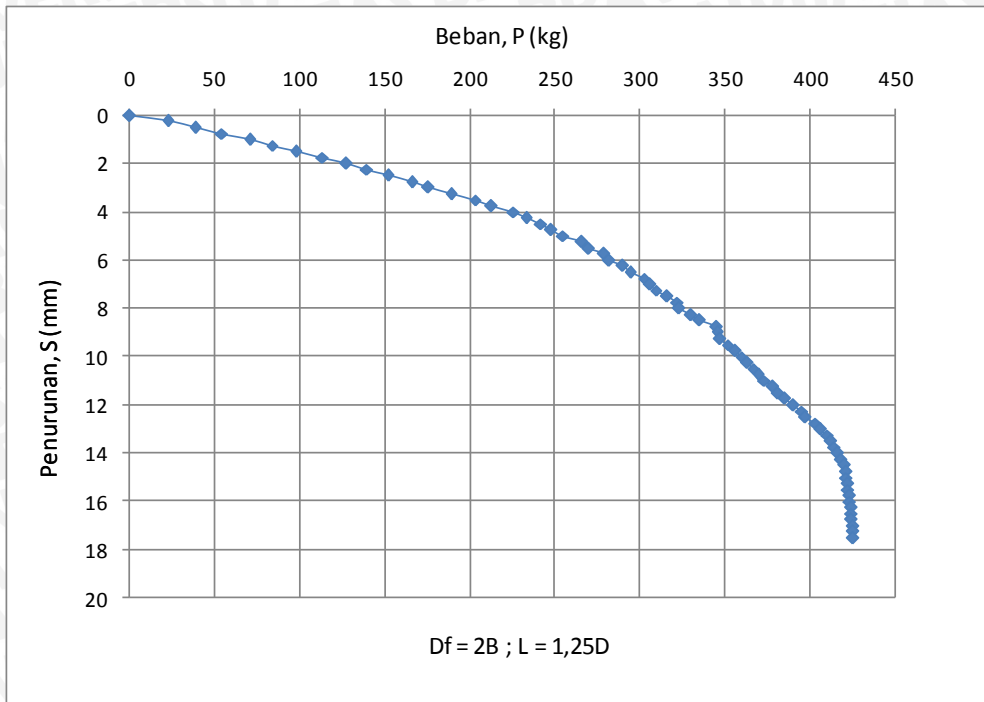
Tabel Beban dan Penurunan DSM Df= 2B(10cm), L= 1,25D(3,75cm)



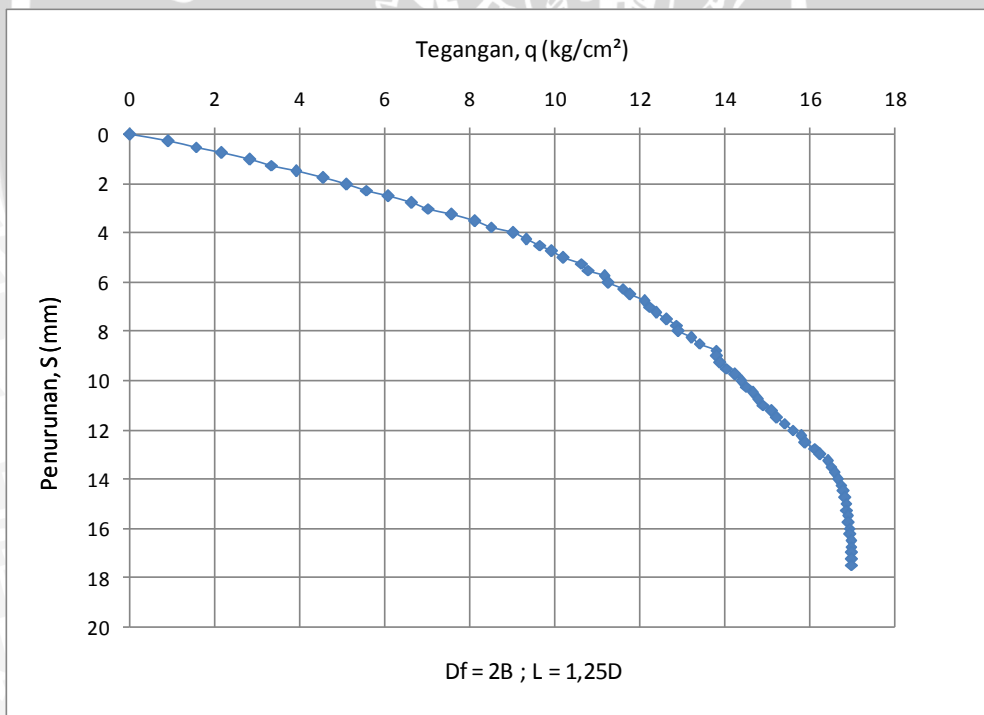
Pembacaan LVDT	Interval	Luas Pelat	Penurunan	Pembacaan Beban	Tegangan
	Δ	A	$S = \Delta \times 0.005$	P	$q = P/A$
		cm^2	mm	kg	kg/cm^2
52.76	0	25	0	0	0
52.26	50	25	0.25	22.5	0.9
51.76	100	25	0.5	38.5	1.54
51.26	150	25	0.75	54	2.16
50.76	200	25	1	70.5	2.82
50.26	250	25	1.25	83.5	3.34
49.76	300	25	1.5	97.5	3.9
49.26	350	25	1.75	113.5	4.54
48.76	400	25	2	127.5	5.1
48.26	450	25	2.25	139.5	5.58
47.76	500	25	2.5	152	6.08
47.26	550	25	2.75	166	6.64
46.76	600	25	3	175.5	7.02
46.26	650	25	3.25	189	7.56
45.76	700	25	3.5	203	8.12
45.26	750	25	3.75	212.5	8.5
44.76	800	25	4	225.5	9.02
44.26	850	25	4.25	233	9.32
43.76	900	25	4.5	241.5	9.66
43.26	950	25	4.75	248	9.92
42.76	1000	25	5	255	10.2
42.26	1050	25	5.25	266	10.64
41.76	1100	25	5.5	270	10.8
41.26	1150	25	5.75	279	11.16
40.76	1200	25	6	281.5	11.26
40.26	1250	25	6.25	290	11.6
39.76	1300	25	6.5	294.5	11.78
39.26	1350	25	6.75	302.5	12.1
38.76	1400	25	7	306	12.24
38.26	1450	25	7.25	309.5	12.38
37.76	1500	25	7.5	316	12.64
37.26	1550	25	7.75	322	12.88
36.76	1600	25	8	323	12.92
36.26	1650	25	8.25	330	13.2
35.76	1700	25	8.5	335	13.4
35.26	1750	25	8.75	345	13.8
34.76	1800	25	9	345.5	13.82
34.26	1850	25	9.25	347	13.88
33.76	1900	25	9.5	351.5	14.06
33.26	1950	25	9.75	356	14.24
32.76	2000	25	10	359.5	14.38

32.26	2050	25	10.25	363	14.52
31.76	2100	25	10.5	366.5	14.66
31.26	2150	25	10.75	369.5	14.78
30.76	2200	25	11	373	14.92
30.26	2250	25	11.25	378	15.12
29.76	2300	25	11.5	381	15.24
29.26	2350	25	11.75	385	15.4
28.76	2400	25	12	390	15.6
28.26	2450	25	12.25	395	15.8
27.76	2500	25	12.5	397.5	15.9
27.26	2550	25	12.75	403	16.12
26.76	2600	25	13	406	16.24
26.26	2650	25	13.25	410.5	16.42
25.76	2700	25	13.5	412.5	16.5
25.26	2750	25	13.75	414.5	16.58
24.76	2800	25	14	416.5	16.66
24.26	2850	25	14.25	418.5	16.74
23.76	2900	25	14.5	420	16.8
23.26	2950	25	14.75	421	16.84
22.76	3000	25	15	421.5	16.86
22.26	3050	25	15.25	422	16.88
21.76	3100	25	15.5	422.5	16.9
21.26	3150	25	15.75	423	16.92
20.76	3200	25	16	423.5	16.94
20.26	3250	25	16.25	424	16.96
19.76	3300	25	16.5	424.5	16.98
19.26	3350	25	16.75	424.5	16.98
18.76	3400	25	17	425	17
18.26	3450	25	17.25	425	17
17.76	3500	25	17.5	425	17

Maka diperoleh beban ultimit (P_u) sebesar 423,5 kg dan daya dukung sebesar 16,94 kg/cm² dengan penurunan sebesar 16 mm



Gambar Hubungan Beban (P) dan Penurunan (S) DSM Df= 2B dan L= 1,25D



Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) DSM Df= 2B dan L= 1,25D

Lampiran 12. Pembacaan Beban dan Penurunan DSM Df= 2B(10cm),

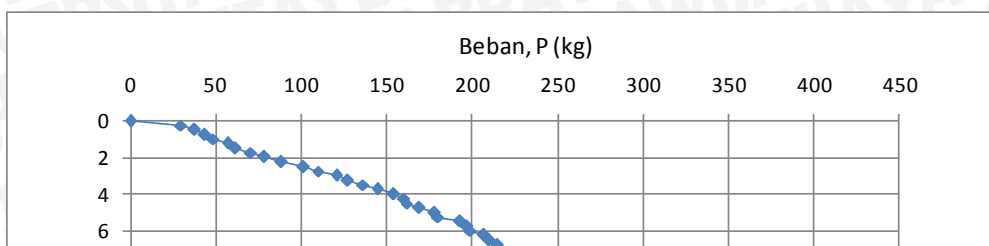
$$L = 1,5D(4,5\text{cm})$$

Tabel Beban dan Penurunan DSM Df= 2B(10cm), L= 1,5D(4,5cm)

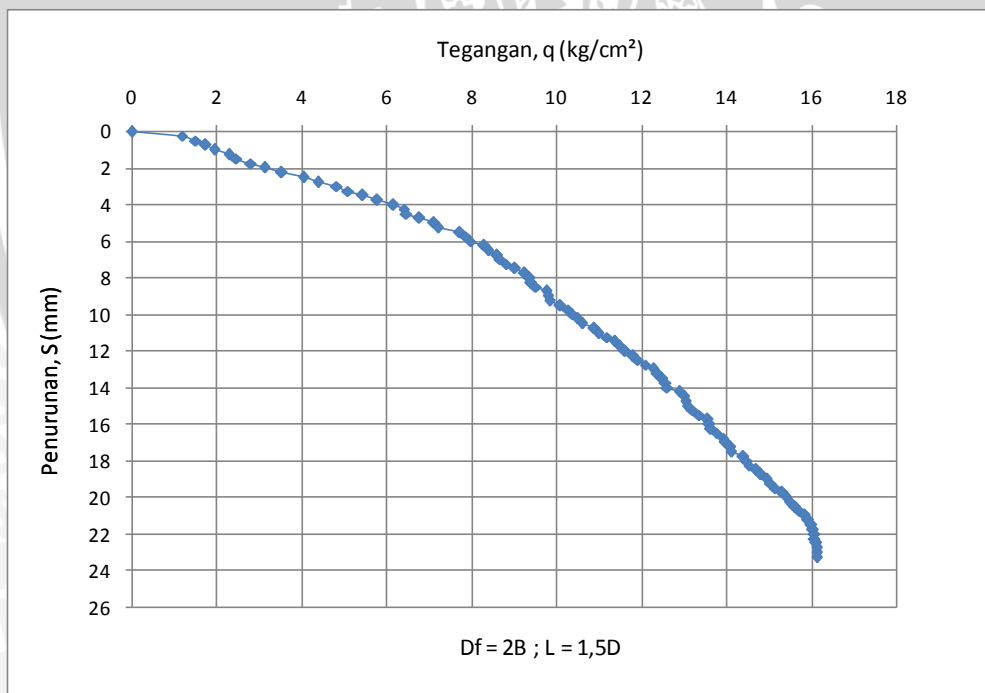
Pembacaan L.VDT	Interval Δ	Luas Pelat A cm^2	Penurunan $S = \Delta \times 0.005$ mm	Pembacaan Beban P kg	Tegangan $q = P/A$ kg/cm^2
51.76	0	25	0	0	0
51.26	50	25	0.25	29.5	1.18
50.76	100	25	0.5	37.5	1.5
50.26	150	25	0.75	43.5	1.74
49.76	200	25	1	48.5	1.94
49.26	250	25	1.25	57	2.28
48.76	300	25	1.5	61.5	2.46
48.26	350	25	1.75	70	2.8
47.76	400	25	2	78	3.12
47.26	450	25	2.25	88	3.52
46.76	500	25	2.5	101	4.04
46.26	550	25	2.75	109.5	4.38
45.76	600	25	3	120.5	4.82
45.26	650	25	3.25	127	5.08
44.76	700	25	3.5	136	5.44
44.26	750	25	3.75	144.5	5.78
43.76	800	25	4	154	6.16
43.26	850	25	4.25	160	6.4
42.76	900	25	4.5	161.5	6.46
42.26	950	25	4.75	169	6.76
41.76	1000	25	5	178	7.12
41.26	1050	25	5.25	180	7.2
40.76	1100	25	5.5	193	7.72
40.26	1150	25	5.75	196.5	7.86
39.76	1200	25	6	199	7.96
39.26	1250	25	6.25	207	8.28
38.76	1300	25	6.5	209.5	8.38
38.26	1350	25	6.75	215	8.6
37.76	1400	25	7	217	8.68
37.26	1450	25	7.25	220	8.8
36.76	1500	25	7.5	225.5	9.02
36.26	1550	25	7.75	231	9.24
35.76	1600	25	8	234	9.36
35.26	1650	25	8.25	235	9.4
34.76	1700	25	8.5	238	9.52
34.26	1750	25	8.75	244	9.76
33.76	1800	25	9	245	9.8
33.26	1850	25	9.25	246	9.84
32.76	1900	25	9.5	252	10.08
32.26	1950	25	9.75	257	10.28
31.76	2000	25	10	260	10.4
31.26	2050	25	10.25	262	10.48
30.76	2100	25	10.5	265	10.6
30.26	2150	25	10.75	272	10.88
29.76	2200	25	11	274.5	10.98
29.26	2250	25	11.25	280	11.2
28.76	2300	25	11.5	284	11.36

28.26	2350	25	11.75	287	11.48
27.76	2400	25	12	290	11.6
27.26	2450	25	12.25	295	11.8
26.76	2500	25	12.5	298	11.92
26.26	2550	25	12.75	302	12.08
25.76	2600	25	13	307	12.28
25.26	2650	25	13.25	309	12.36
24.76	2700	25	13.5	312	12.48
24.26	2750	25	13.75	314	12.56
23.76	2800	25	14	315	12.6
23.26	2850	25	14.25	322	12.88
22.76	2900	25	14.5	325	13
22.26	2950	25	14.75	326	13.04
21.76	3000	25	15	327	13.08
21.26	3050	25	15.25	330	13.2
20.76	3100	25	15.5	334	13.36
20.26	3150	25	15.75	339	13.56
19.76	3200	25	16	340	13.6
19.26	3250	25	16.25	341	13.64
18.76	3300	25	16.5	344	13.76
18.26	3350	25	16.75	348	13.92
17.76	3400	25	17	349	13.96
17.26	3450	25	17.25	352	14.08
16.76	3500	25	17.5	352.5	14.1
16.26	3550	25	17.75	360	14.4
15.76	3600	25	18	361.5	14.46
15.26	3650	25	18.25	363	14.52
14.76	3700	25	18.5	367.5	14.7
14.26	3750	25	18.75	370.5	14.82
13.76	3800	25	19	373.5	14.94
13.26	3850	25	19.25	376	15.04
12.76	3900	25	19.5	379	15.16
12.26	3950	25	19.75	382.5	15.3
11.76	4000	25	20	385	15.4
11.26	4050	25	20.25	387	15.48
10.76	4100	25	20.5	390	15.6
10.26	4150	25	20.75	393	15.72
9.76	4200	25	21	396	15.84
9.26	4250	25	21.25	398	15.92
8.76	4300	25	21.5	400	16
8.26	4350	25	21.75	401	16.04
7.76	4400	25	22	401.5	16.06
7.26	4450	25	22.25	402	16.08
6.76	4500	25	22.5	402.5	16.1
6.26	4550	25	22.75	403	16.12
5.76	4600	25	23	403	16.12
5.26	4650	25	23.25	403	16.12

Maka diperoleh beban ultimit (P_u) sebesar 400 kg dan daya dukung sebesar 16 kg/cm^2 dengan penurunan sebesar 21,5 mm



Gambar Hubungan Beban (P) dan Penurunan (S) DSM Df= 2B dan L= 1,5D



Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) DSM Df= 2B dan L= 1,5D

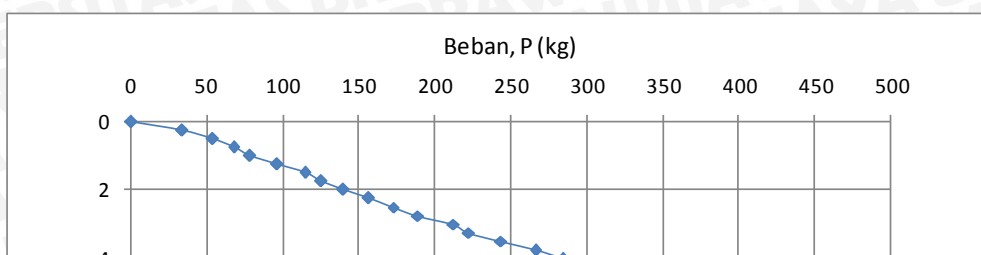
Lampiran 13. Pembacaan Beban dan Penurunan DSM Df= 3B(15cm), L= 1D(3cm)

Tabel Beban dan Penurunan DSM Df= 3B(15cm), L= 1D(3cm)

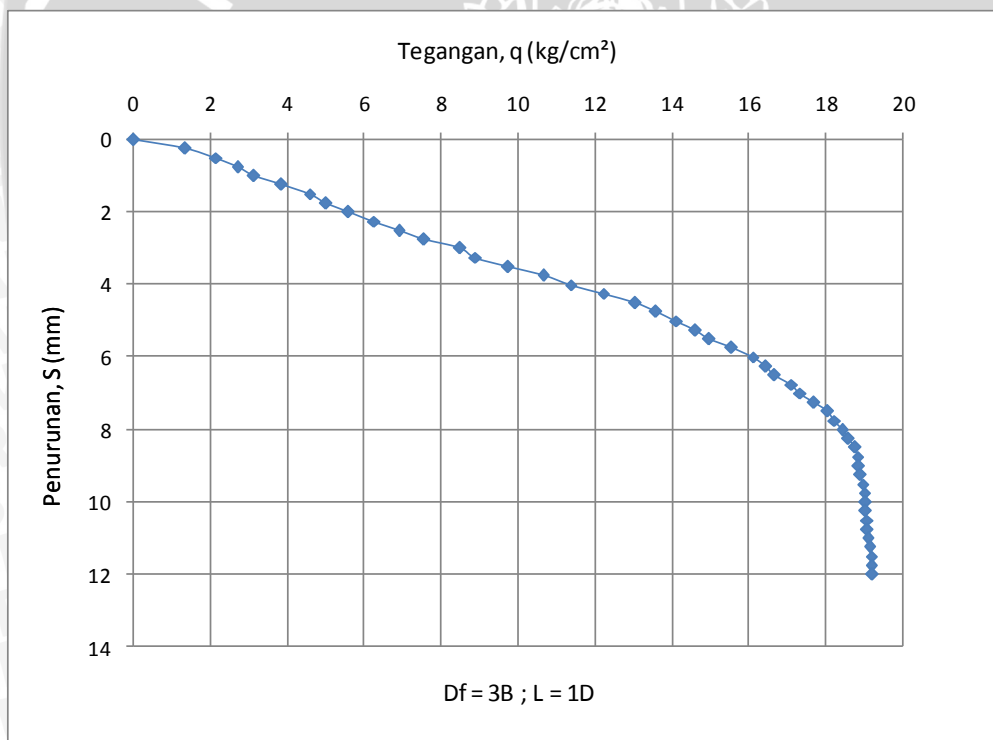
Pembacaan LVDT	Interval Δ	Luas Pelat A	Penurunan $S = \Delta \times 0.005$	Pembacaan Beban P	Tegangan $q = P/A$
		cm ²	mm	kg	kg/cm ²
51.97	0	25	0	0	0
51.47	50	25	0.25	33.5	1.34
50.97	100	25	0.5	53.5	2.14
50.47	150	25	0.75	67.5	2.7
49.97	200	25	1	78.5	3.14
49.47	250	25	1.25	96	3.84
48.97	300	25	1.5	114.5	4.58
48.47	350	25	1.75	125	5
47.97	400	25	2	139.5	5.58
47.47	450	25	2.25	156.5	6.26
46.97	500	25	2.5	172.5	6.9
46.47	550	25	2.75	188.5	7.54
45.97	600	25	3	212	8.48
45.47	650	25	3.25	222	8.88
44.97	700	25	3.5	243	9.72
44.47	750	25	3.75	266	10.64
43.97	800	25	4	284	11.36
43.47	850	25	4.25	305	12.2
42.97	900	25	4.5	326	13.04
42.47	950	25	4.75	339.5	13.58
41.97	1000	25	5	352.5	14.1
41.47	1050	25	5.25	364.5	14.58
40.97	1100	25	5.5	373.5	14.94
40.47	1150	25	5.75	388.5	15.54
39.97	1200	25	6	402	16.08
39.47	1250	25	6.25	410.5	16.42
38.97	1300	25	6.5	416	16.64
38.47	1350	25	6.75	427	17.08
37.97	1400	25	7	432.5	17.3
37.47	1450	25	7.25	442	17.68
36.97	1500	25	7.5	450.5	18.02
36.47	1550	25	7.75	455	18.2
35.97	1600	25	8	460	18.4
35.47	1650	25	8.25	464	18.56
34.97	1700	25	8.5	468.5	18.74
34.47	1750	25	8.75	470	18.8
33.97	1800	25	9	471	18.84

33.47	1850	25	9.25	472	18.88
32.97	1900	25	9.5	473.5	18.94
32.47	1950	25	9.75	474.5	18.98
31.97	2000	25	10	475	19
31.47	2050	25	10.25	475.5	19.02
30.97	2100	25	10.5	476	19.04
30.47	2150	25	10.75	476.5	19.06
29.97	2200	25	11	477	19.08

Maka diperoleh beban ultimit (P_u) sebesar 474,5 kg dan daya dukung sebesar 18,98 kg/cm² dengan penurunan sebesar 9,75 mm



Gambar Hubungan Beban (P) dan Penurunan (S) DSM Df= 3B dan L= 1D



Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) DSM Df= 3B dan L= 1D

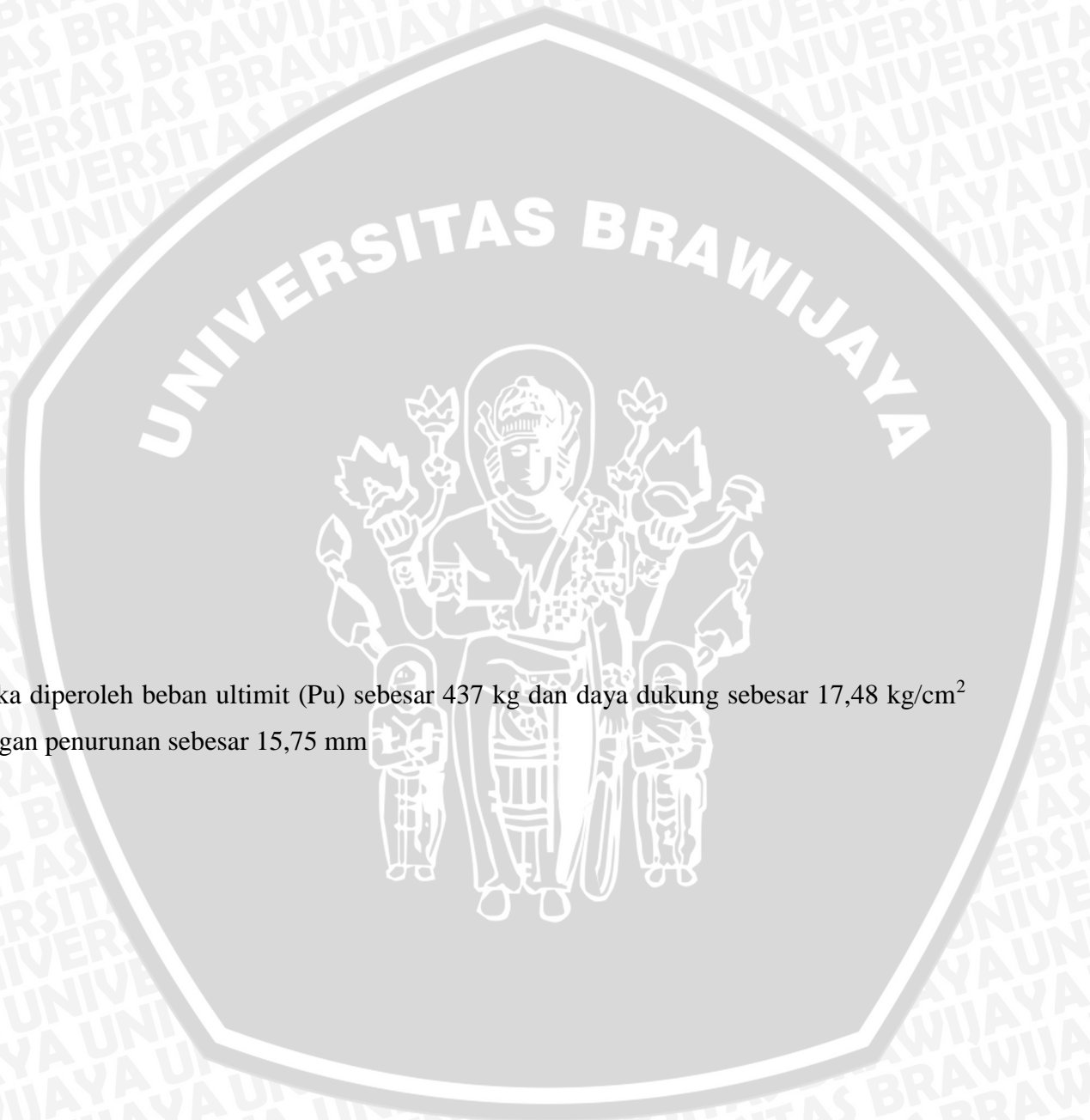
Lampiran 14. Pembacaan Beban dan Penurunan DSM Df= 3B(15cm),

L= 1,25D(3,75cm)

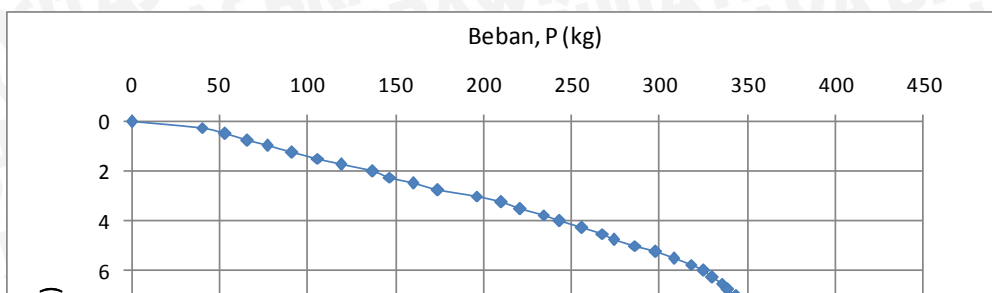
Tabel Beban dan Penurunan DSM Df= 3B(15cm), L= 1,25D(3,75cm)

Pembacaan LVDT	Interval Δ	Luas Pelat A cm^2	Penurunan $S = \Delta \times 0.005$ mm	Pembacaan Beban P kg	Tegangan $q = P/A$ kg/cm^2
51.66	0	25	0	0	0
51.16	50	25	0.25	40	1.6
50.66	100	25	0.5	53	2.12
50.16	150	25	0.75	66	2.64
49.66	200	25	1	77	3.08
49.16	250	25	1.25	91	3.64
48.66	300	25	1.5	106	4.24
48.16	350	25	1.75	119	4.76
47.66	400	25	2	137	5.48
47.16	450	25	2.25	147	5.88
46.66	500	25	2.5	160	6.4
46.16	550	25	2.75	174	6.96
45.66	600	25	3	196	7.84
45.16	650	25	3.25	210	8.4
44.66	700	25	3.5	221	8.84
44.16	750	25	3.75	234	9.36
43.66	800	25	4	243	9.72
43.16	850	25	4.25	256	10.24
42.66	900	25	4.5	268	10.72
42.16	950	25	4.75	274	10.96
41.66	1000	25	5	286	11.44
41.16	1050	25	5.25	298	11.92
40.66	1100	25	5.5	308	12.32
40.16	1150	25	5.75	318	12.72
39.66	1200	25	6	325	13
39.16	1250	25	6.25	330	13.2
38.66	1300	25	6.5	335.5	13.42
38.16	1350	25	6.75	339	13.56
37.66	1400	25	7	343.5	13.74
37.16	1450	25	7.25	348	13.92
36.66	1500	25	7.5	353	14.12
36.16	1550	25	7.75	358.5	14.34
35.66	1600	25	8	363.5	14.54
35.16	1650	25	8.25	368.5	14.74
34.66	1700	25	8.5	373	14.92
34.16	1750	25	8.75	378	15.12
33.66	1800	25	9	383.5	15.34
33.16	1850	25	9.25	387	15.48
32.66	1900	25	9.5	391	15.64
32.16	1950	25	9.75	395.5	15.82
31.66	2000	25	10	399	15.96

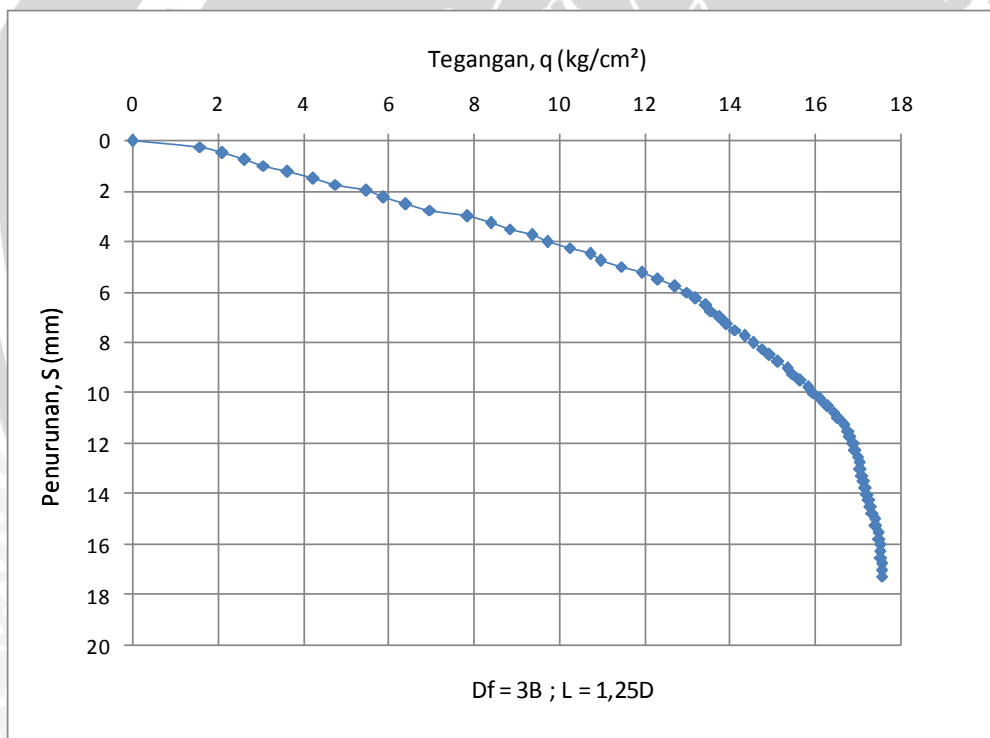
31.16	2050	25	10.25	402.5	16.1
30.66	2100	25	10.5	407	16.28
30.16	2150	25	10.75	410.5	16.42
29.66	2200	25	11	413	16.52
29.16	2250	25	11.25	416.5	16.66
28.66	2300	25	11.5	419	16.76
28.16	2350	25	11.75	420	16.8
27.66	2400	25	12	422	16.88



Maka diperoleh beban ultimit (P_u) sebesar 437 kg dan daya dukung sebesar $17,48 \text{ kg/cm}^2$ dengan penurunan sebesar 15,75 mm



Gambar Hubungan Beban (P) dan Penurunan (S) DSM Df= 3B dan L= 1,25D



Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) DSM Df= 3B dan L= 1,25D

**Lampiran 15. Pembacaan Beban dan Penurunan DSM Df= 3B(10cm),
L= 1,5D(4,5cm)**

Tabel Beban dan Penurunan DSM Df= 3B(10cm), L= 1,5D(4,5cm)

Pembacaan LVDT	Interval	Luas Pelat	Penurunan	Pembacaan Beban	Tegangan
	Δ	A	$S = \Delta \times 0.005$	P	$q = P/A$
		cm ²	mm	kg	kg/cm ²
53.48	0	25	0	0	0
52.98	50	25	0.25	30	1.2
52.48	100	25	0.5	45.5	1.82

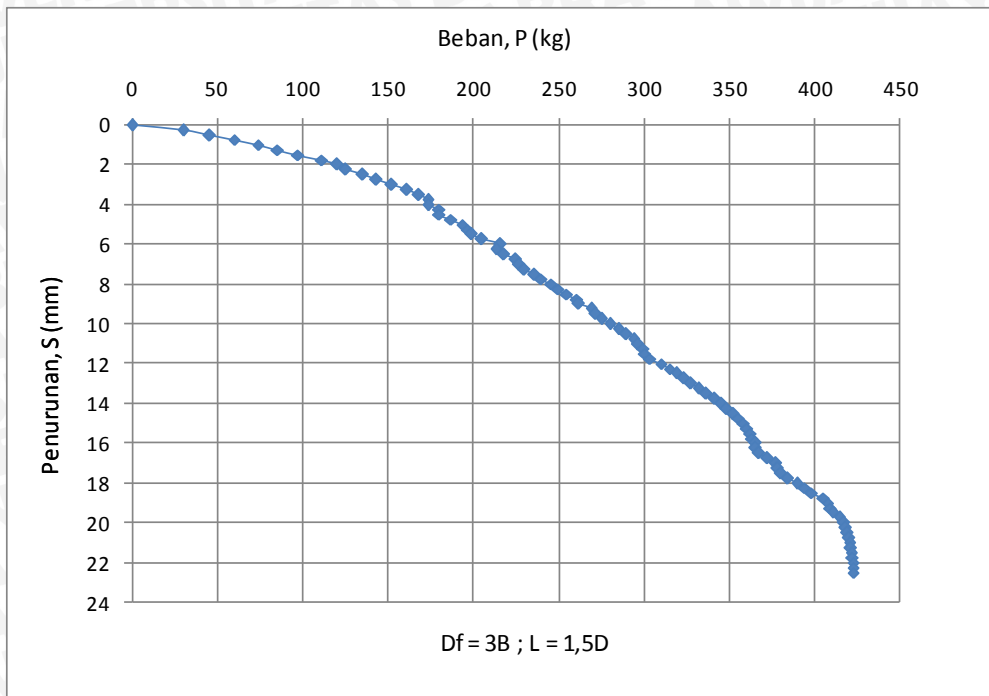




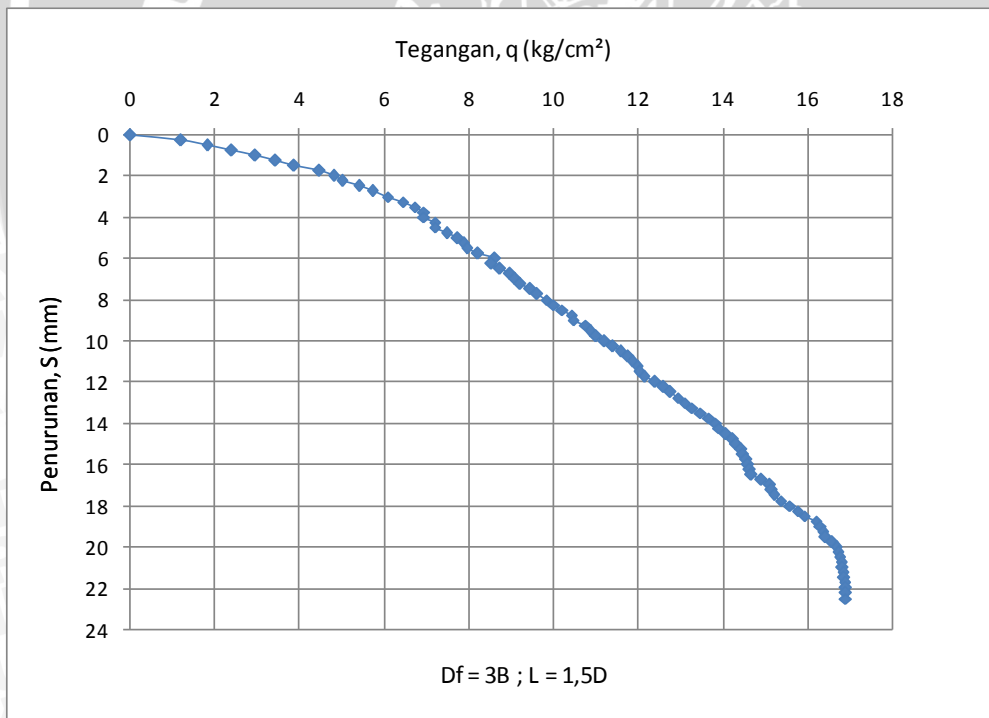
31.48	2200	25	11	296.5	11.86
30.98	2250	25	11.25	299.5	11.98
30.48	2300	25	11.5	300.5	12.02
29.98	2350	25	11.75	303.5	12.14
29.48	2400	25	12	310	12.4
28.98	2450	25	12.25	315	12.6
28.48	2500	25	12.5	319	12.76
27.98	2550	25	12.75	323.5	12.94



Maka diperoleh beban ultimit (P_u) sebesar 417 kg dan daya dukung sebesar $16,68 \text{ kg/cm}^2$ dengan penurunan sebesar 20 mm



Gambar Hubungan Beban (P) dan Penurunan (S) DSM Df= 3B dan L= 1,5D



Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) DSM Df= 3B dan L= 1,5D

Lampiran 16. Pembacaan Beban dan Penurunan DSM Df= 4B(20cm), L= 1D(3cm)

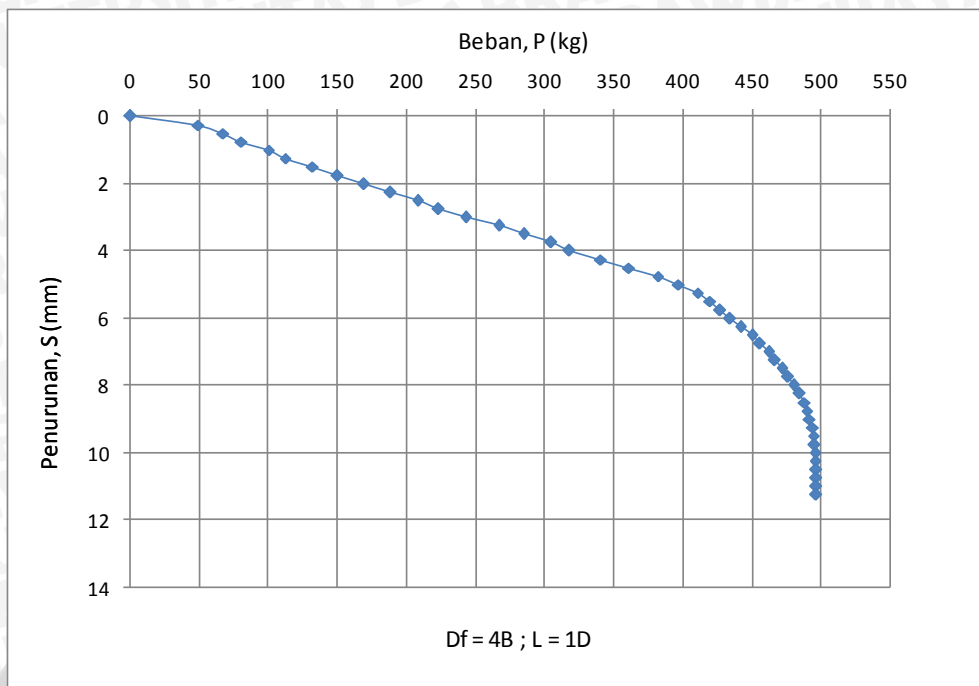
Tabel Beban dan Penurunan DSM Df= 4B(20cm), L= 1D(3cm)

Pembacaan LVDT	Interval Δ	Luas Pelat A cm ²	Penurunan $S = \Delta \times 0.005$ mm	Pembacaan Beban P kg	Tegangan $q = P/A$ kg/cm ²
54.65	0	25	0	0	0
54.15	50	25	0.25	49	1.96
53.65	100	25	0.5	67	2.68
53.15	150	25	0.75	80	3.2
52.65	200	25	1	100	4
52.15	250	25	1.25	112	4.48
51.65	300	25	1.5	132	5.28
51.15	350	25	1.75	150	6
50.65	400	25	2	169	6.76
50.15	450	25	2.25	188	7.52
49.65	500	25	2.5	208	8.32
49.15	550	25	2.75	223	8.92
48.65	600	25	3	243	9.72
48.15	650	25	3.25	267	10.68
47.65	700	25	3.5	285	11.4
47.15	750	25	3.75	305	12.2
46.65	800	25	4	318	12.72
46.15	850	25	4.25	341	13.64
45.65	900	25	4.5	361	14.44
45.15	950	25	4.75	382	15.28
44.65	1000	25	5	397	15.88
44.15	1050	25	5.25	411	16.44
43.65	1100	25	5.5	420	16.8
43.15	1150	25	5.75	427	17.08
42.65	1200	25	6	434	17.36
42.15	1250	25	6.25	442	17.68
41.65	1300	25	6.5	450.5	18.02
41.15	1350	25	6.75	456	18.24
40.65	1400	25	7	462.5	18.5
40.15	1450	25	7.25	467	18.68
39.65	1500	25	7.5	472	18.88
39.15	1550	25	7.75	476	19.04
38.65	1600	25	8	480.5	19.22

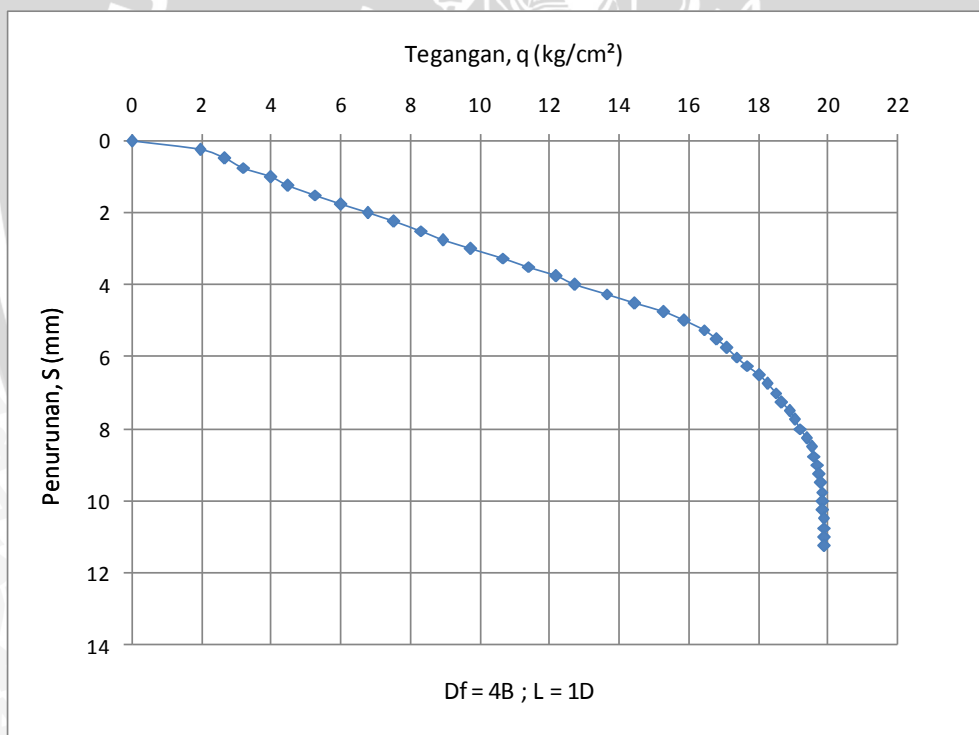
38.15	1650	25	8.25	484.5	19.38
37.65	1700	25	8.5	488	19.52
37.15	1750	25	8.75	490	19.6
36.65	1800	25	9	492	19.68
36.15	1850	25	9.25	494	19.76
35.65	1900	25	9.5	495	19.8
35.15	1950	25	9.75	495.5	19.82
34.65	2000	25	10	496	19.84
34.15	2050	25	10.25	496	19.84
33.65	2100	25	10.5	496.5	19.86
33.15	2150	25	10.75	497	19.88
32.65	2200	25	11	497	19.88
32.15	2250	25	11.25	497	19.88

Maka diperoleh beban ultimit (P_u) sebesar 494 kg dan daya dukung sebesar 19,76 kg/cm² dengan penurunan sebesar 9,25 mm





Gambar Hubungan Beban (P) dan Penurunan (S) DSM Df= 4B dan L= 1D



Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) DSM Df= 4B dan L= 1D

Lampiran 17. Pembacaan Beban dan Penurunan DSM Df= 4B(20cm),

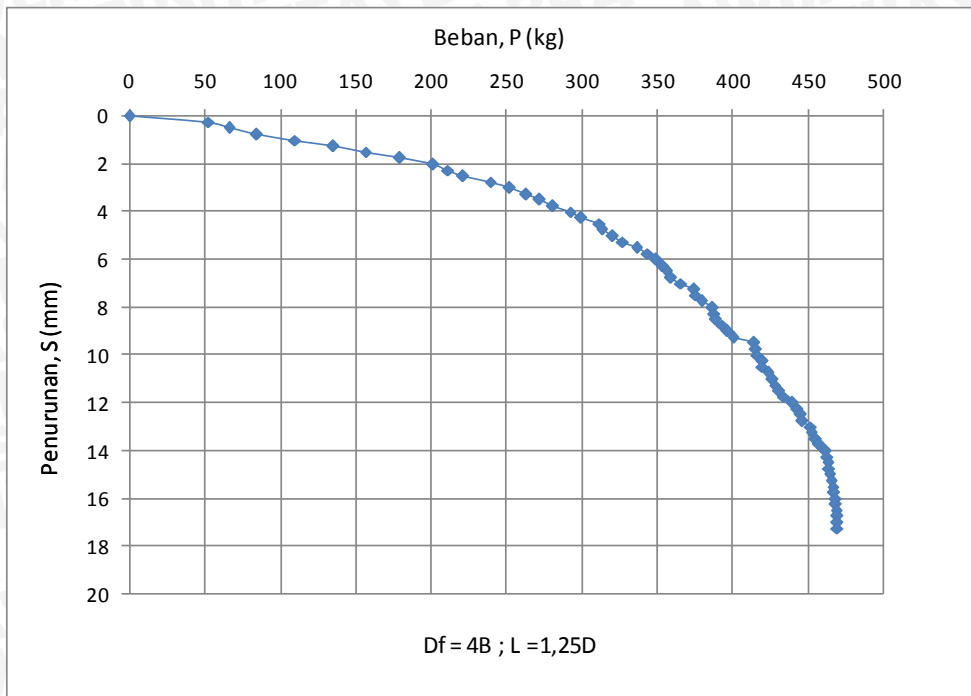
$$L = 1,25D(3,75\text{cm})$$

Tabel Beban dan Penurunan DSM Df= 4B(20cm), L= 1,25D(3,75cm)

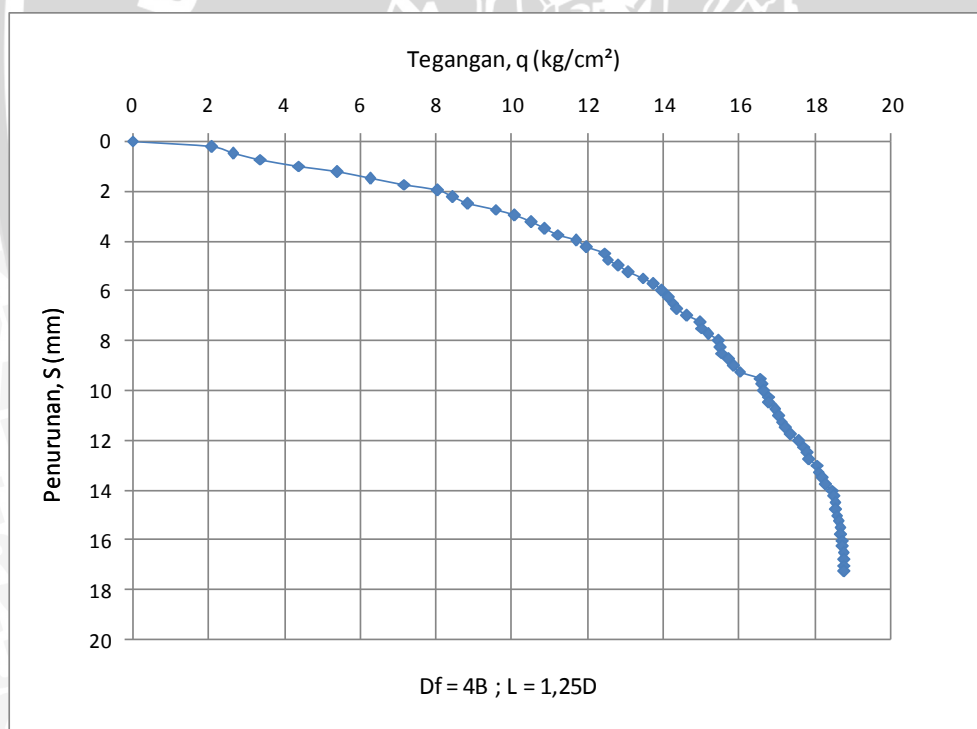
Pembacaan LVDT	Interval Δ	Luas Pelat A	Penurunan $S = \Delta \times 0.005$	Pembacaan Beban P	Tegangan $q = P/A$
		cm ²	mm	kg	kg/cm ²
49.95	0	25	0	0	0
49.45	50	25	0.25	52	2.08
48.95	100	25	0.5	66	2.64
48.45	150	25	0.75	84	3.36
47.95	200	25	1	110	4.4
47.45	250	25	1.25	135	5.4
46.95	300	25	1.5	156.5	6.26
46.45	350	25	1.75	179	7.16
45.95	400	25	2	201	8.04
45.45	450	25	2.25	211	8.44
44.95	500	25	2.5	221	8.84
44.45	550	25	2.75	239	9.56
43.95	600	25	3	252	10.08
43.45	650	25	3.25	262.5	10.5
42.95	700	25	3.5	272	10.88
42.45	750	25	3.75	280.5	11.22
41.95	800	25	4	292	11.68
41.45	850	25	4.25	299	11.96
40.95	900	25	4.5	311	12.44
40.45	950	25	4.75	313	12.52
39.95	1000	25	5	320	12.8
39.45	1050	25	5.25	327	13.08
38.95	1100	25	5.5	336	13.44
38.45	1150	25	5.75	343	13.72
37.95	1200	25	6	349	13.96
37.45	1250	25	6.25	353	14.12
36.95	1300	25	6.5	356	14.24
36.45	1350	25	6.75	359	14.36
35.95	1400	25	7	365.5	14.62
35.45	1450	25	7.25	374	14.96
34.95	1500	25	7.5	375	15
34.45	1550	25	7.75	379	15.16
33.95	1600	25	8	386	15.44
33.45	1650	25	8.25	387	15.48
32.95	1700	25	8.5	388.5	15.54
32.45	1750	25	8.75	393	15.72
31.95	1800	25	9	396	15.84
31.45	1850	25	9.25	400	16
30.95	1900	25	9.5	414	16.56
30.45	1950	25	9.75	415	16.6
29.95	2000	25	10	416	16.64

29.45	2050	25	10.25	419	16.76
28.95	2100	25	10.5	419.5	16.78
28.45	2150	25	10.75	423	16.92
27.95	2200	25	11	426	17.04
27.45	2250	25	11.25	427.5	17.1
26.95	2300	25	11.5	430.5	17.22
26.45	2350	25	11.75	434	17.36
25.95	2400	25	12	439.5	17.58
25.45	2450	25	12.25	442.5	17.7
24.95	2500	25	12.5	445	17.8
24.45	2550	25	12.75	445.5	17.82
23.95	2600	25	13	451.5	18.06
23.45	2650	25	13.25	452	18.08
22.95	2700	25	13.5	454.5	18.18
22.45	2750	25	13.75	456.5	18.26
21.95	2800	25	14	461	18.44
21.45	2850	25	14.25	462.5	18.5
20.95	2900	25	14.5	463	18.52
20.45	2950	25	14.75	463.5	18.54
19.95	3000	25	15	464	18.56
19.45	3050	25	15.25	465	18.6
18.95	3100	25	15.5	466	18.64
18.45	3150	25	15.75	466.5	18.66
17.95	3200	25	16	467.5	18.7
17.45	3250	25	16.25	468	18.72
16.95	3300	25	16.5	468.5	18.74
16.45	3350	25	16.75	469	18.76
15.95	3400	25	17	469	18.76
15.45	3450	25	17.25	469	18.76

Maka diperoleh beban ultimit (P_u) sebesar 462,5 kg dan daya dukung sebesar 18,5 kg/cm² dengan penurunan sebesar 14,25 mm



Gambar Hubungan Beban (P) dan Penurunan (S) DSM Df= 4B dan L= 1,25D



Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) DSM Df= 4B dan L= 1,25D

Lampiran 18. Pembacaan Beban dan Penurunan DSM Df= 4B(20cm),

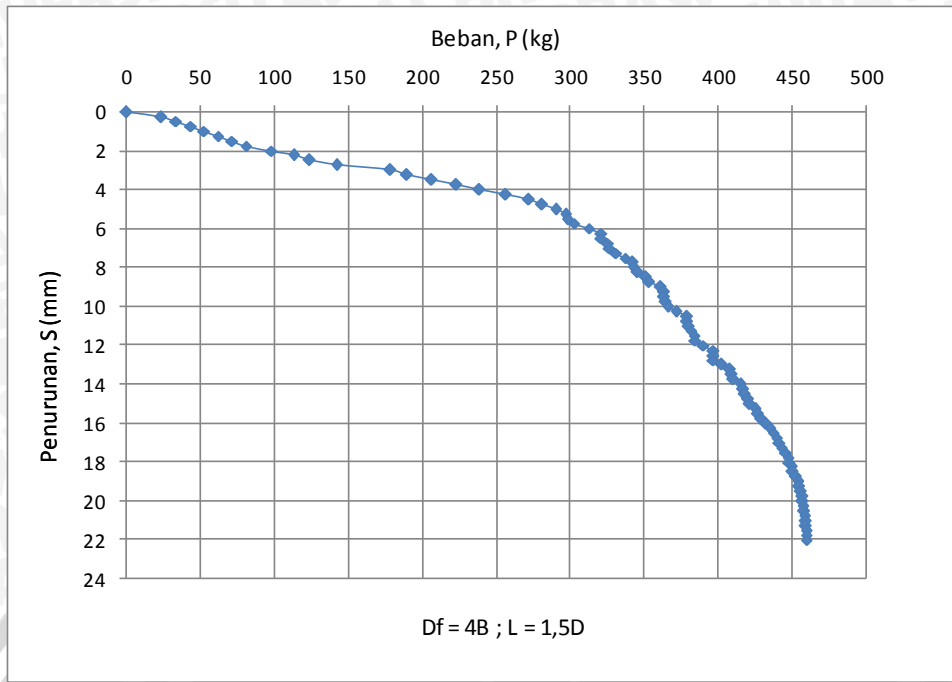
$$L = 1,5D(4,5\text{cm})$$

Tabel Beban dan Penurunan DSM Df= 4B(20cm), L= 1,5D(4,5cm)

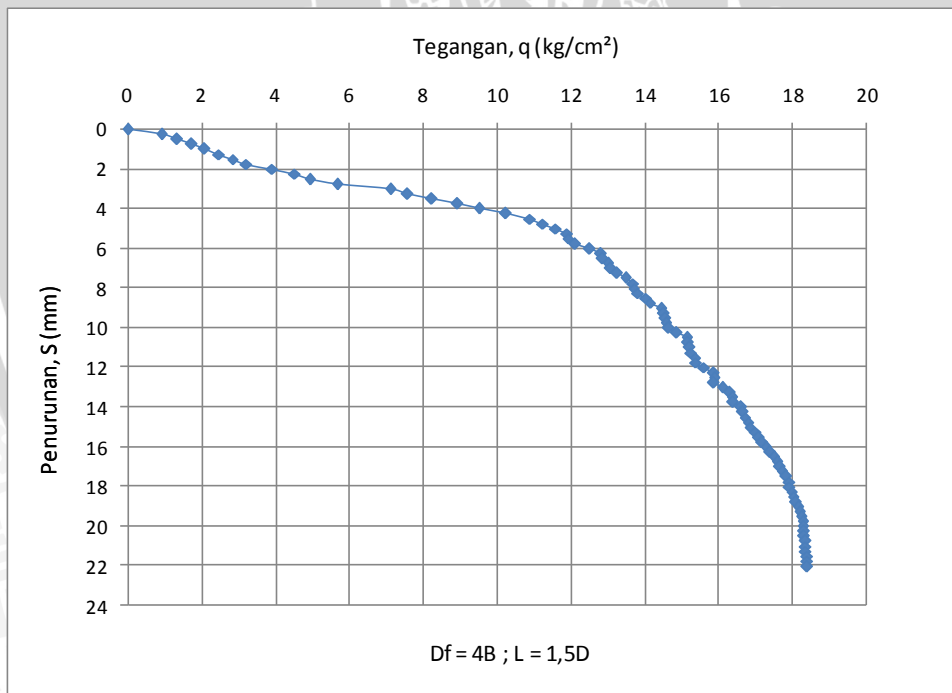
Pembacaan LVDT	Interval Δ	Luas Pelat A cm ²	Penurunan $S = \Delta \times 0.005$ mm	Pembacaan Beban P kg	Tegangan $q = P/A$ kg/cm ²
51.76	0	25	0	0	0
51.26	50	25	0.25	23	0.92
50.76	100	25	0.5	33.5	1.34
50.26	150	25	0.75	43	1.72
49.76	200	25	1	52	2.08
49.26	250	25	1.25	61.5	2.46
48.76	300	25	1.5	71	2.84
48.26	350	25	1.75	80.5	3.22
47.76	400	25	2	98	3.92
47.26	450	25	2.25	113	4.52
46.76	500	25	2.5	123.5	4.94
46.26	550	25	2.75	142	5.68
45.76	600	25	3	178	7.12
45.26	650	25	3.25	189	7.56
44.76	700	25	3.5	206	8.24
44.26	750	25	3.75	223	8.92
43.76	800	25	4	238	9.52
43.26	850	25	4.25	256	10.24
42.76	900	25	4.5	272	10.88
42.26	950	25	4.75	281	11.24
41.76	1000	25	5	290	11.6
41.26	1050	25	5.25	297	11.88
40.76	1100	25	5.5	298	11.92
40.26	1150	25	5.75	302.5	12.1
39.76	1200	25	6	312.5	12.5
39.26	1250	25	6.25	320.5	12.82
38.76	1300	25	6.5	321	12.84
38.26	1350	25	6.75	325	13
37.76	1400	25	7	326.5	13.06
37.26	1450	25	7.25	331	13.24
36.76	1500	25	7.5	337	13.48
36.26	1550	25	7.75	342	13.68
35.76	1600	25	8	342.5	13.7
35.26	1650	25	8.25	345	13.8
34.76	1700	25	8.5	351	14.04
34.26	1750	25	8.75	353.5	14.14
33.76	1800	25	9	361	14.44
33.26	1850	25	9.25	363	14.52
32.76	1900	25	9.5	363.5	14.54
32.26	1950	25	9.75	364.5	14.58
31.76	2000	25	10	366	14.64
31.26	2050	25	10.25	371.5	14.86
30.76	2100	25	10.5	378.5	15.14
30.26	2150	25	10.75	379	15.16
29.76	2200	25	11	380	15.2

29.26	2250	25	11.25	381.5	15.26
28.76	2300	25	11.5	384	15.36
28.26	2350	25	11.75	384.5	15.38
27.76	2400	25	12	390	15.6
27.26	2450	25	12.25	396.5	15.86
26.76	2500	25	12.5	397	15.88
26.26	2550	25	12.75	396.5	15.86
25.76	2600	25	13	402.5	16.1
25.26	2650	25	13.25	407.5	16.3
24.76	2700	25	13.5	409	16.36
24.26	2750	25	13.75	410	16.4
23.76	2800	25	14	415	16.6
23.26	2850	25	14.25	416.5	16.66
22.76	2900	25	14.5	418	16.72
22.26	2950	25	14.75	420	16.8
21.76	3000	25	15	421	16.84
21.26	3050	25	15.25	425	17
20.76	3100	25	15.5	427	17.08
20.26	3150	25	15.75	429	17.16
19.76	3200	25	16	432	17.28
19.26	3250	25	16.25	435	17.4
18.76	3300	25	16.5	437.5	17.5
18.26	3350	25	16.75	439.5	17.58
17.76	3400	25	17	441	17.64
17.26	3450	25	17.25	443	17.72
16.76	3500	25	17.5	445.5	17.82
16.26	3550	25	17.75	447.5	17.9
15.76	3600	25	18	448	17.92
15.26	3650	25	18.25	449.5	17.98
14.76	3700	25	18.5	450.5	18.02
14.26	3750	25	18.75	452.5	18.1
13.76	3800	25	19	454	18.16
13.26	3850	25	19.25	455	18.2
12.76	3900	25	19.5	456	18.24
12.26	3950	25	19.75	457	18.28
11.76	4000	25	20	457	18.28
11.26	4050	25	20.25	457.5	18.3
10.76	4100	25	20.5	458	18.32
10.26	4150	25	20.75	458.5	18.34
9.76	4200	25	21	459	18.36
9.26	4250	25	21.25	459	18.36
8.76	4300	25	21.5	459.5	18.38
8.26	4350	25	21.75	459.5	18.38
7.76	4400	25	22	459.5	18.38

Maka diperoleh beban ultimit (P_u) sebesar 457 kg dan daya dukung sebesar 18,28 kg/cm² dengan penurunan sebesar 19,75 mm



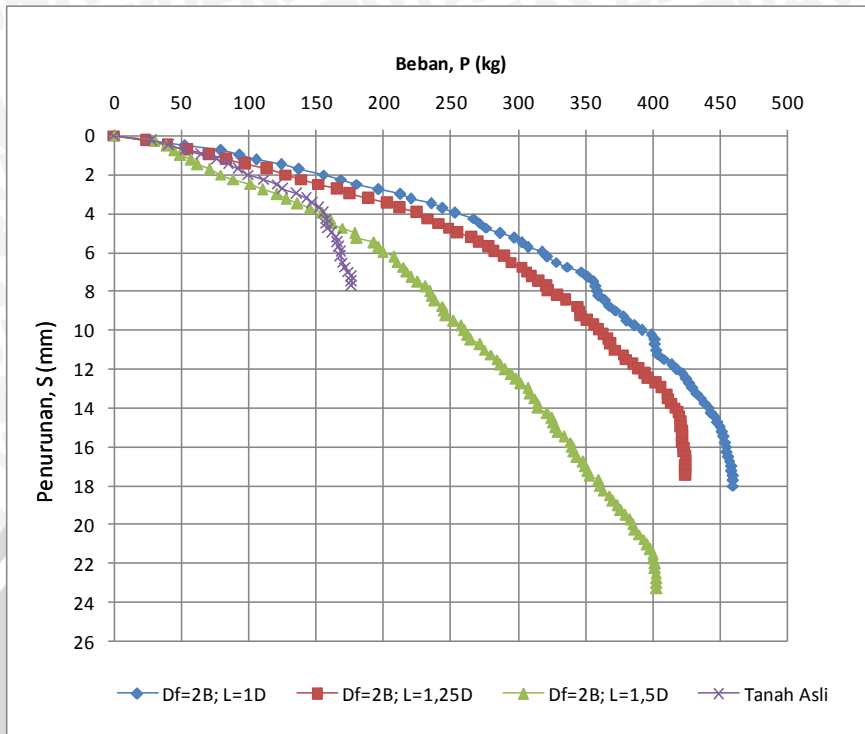
Gambar Hubungan Beban (P) dan Penurunan (S) DSM Df= 4B dan L= 1,5D



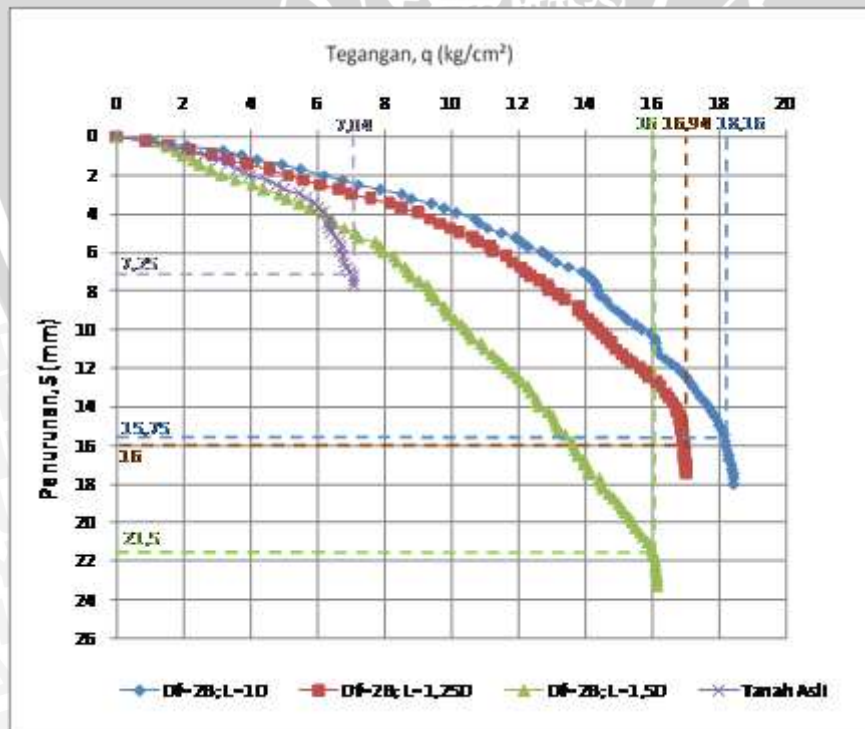
Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) DSM Df= 4B dan L= 1,5D

Lampiran 19. Tegangan dan Penurunan DSM Df= 2B, L= 1D; Df= 2B, L= 1,25D;

$D_f = 2B, L = 1,5D$

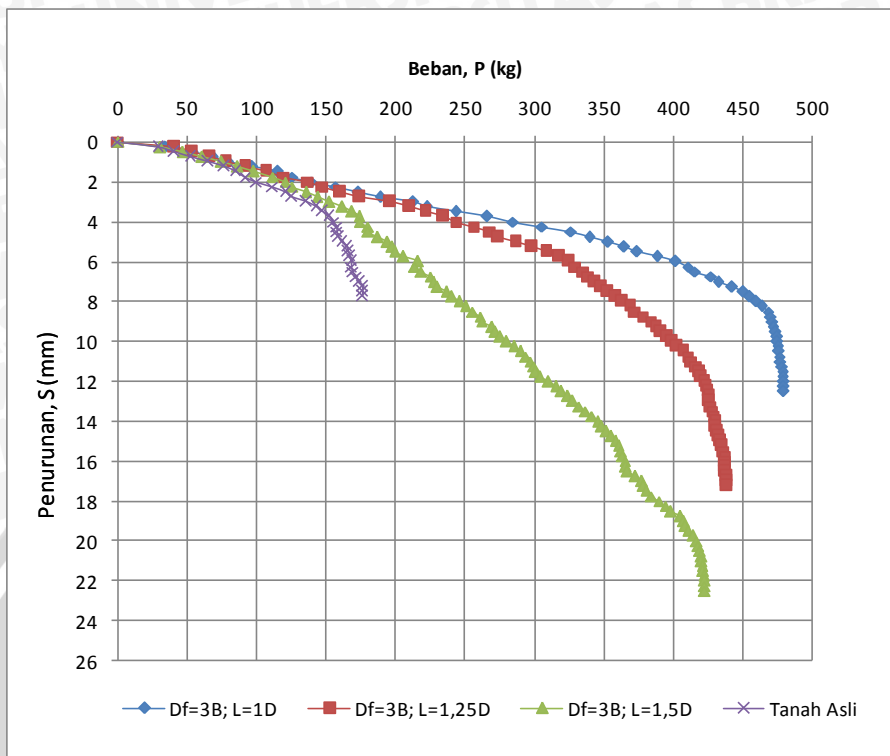


Gambar Hubungan Beban (P) dengan Penurunan (S) terhadap Panjang Kolom DSM $D_f = 2B(10\text{cm})$

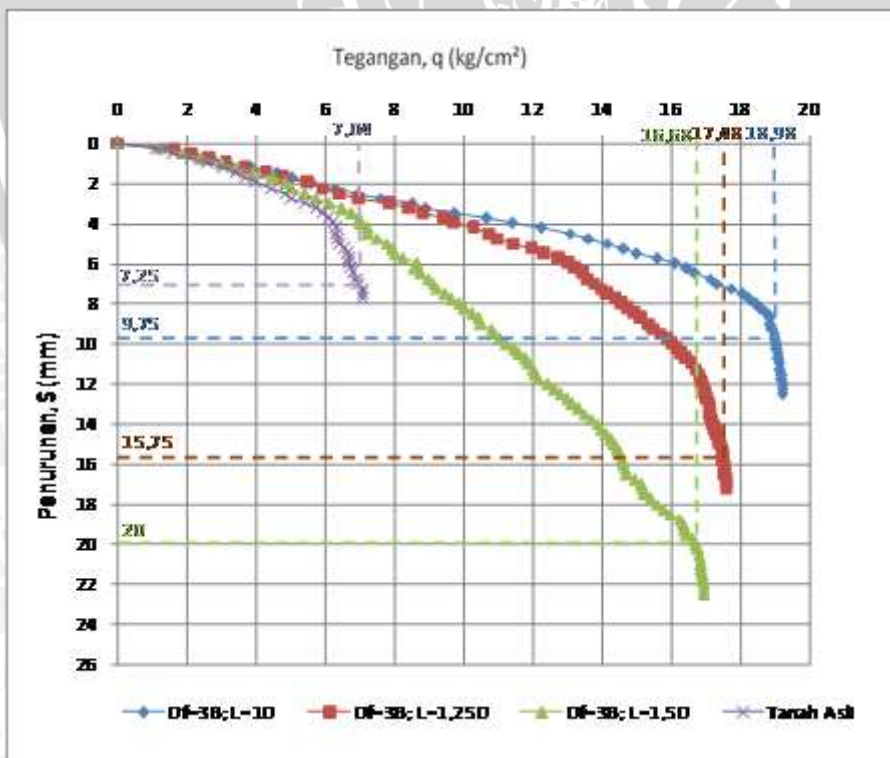


Gambar Hubungan Tegangan (q) dengan Penurunan (S) terhadap Panjang Kolom DSM $D_f = 2B(10\text{cm})$

Lampiran 20. Tegangan dan Penurunan DSM Df= 3B, L=1D; Df= 3B, L=1,25D; Df= 3B, L= 1,5D

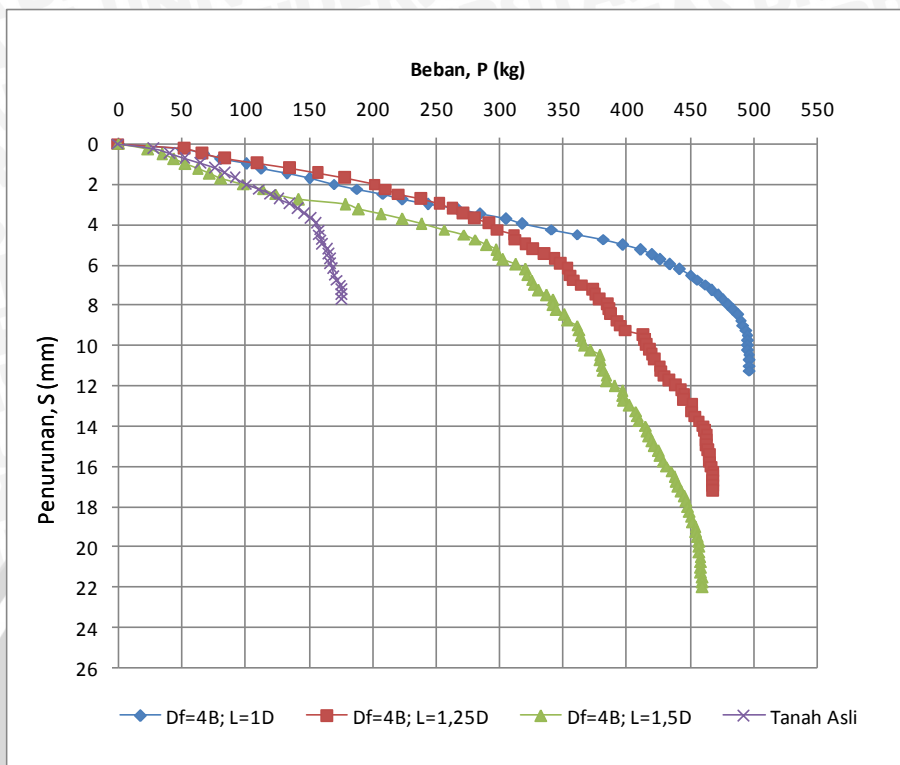


Gambar Hubungan Beban (P) dengan Penurunan (S) Terhadap Panjang Kolom DSM Df= 3B(15cm)

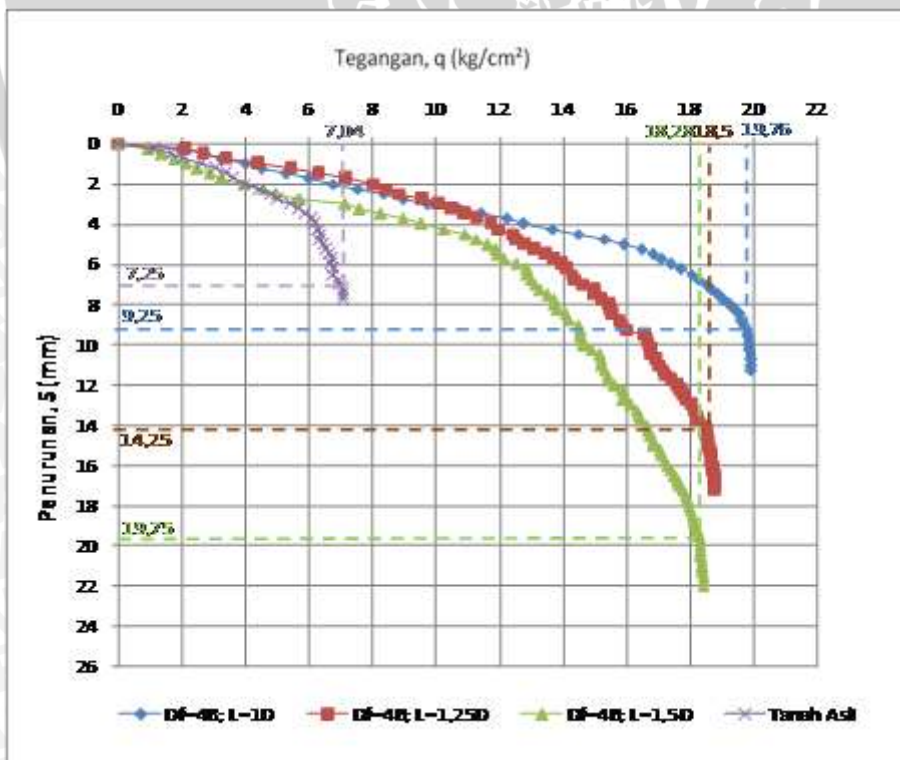


Gambar Hubungan Tegangan (q) dan Penurunan (S) Terhadap Panjang Kolom DSM Df= 3B(15cm)

Lampiran 21. Tegangan dan Penurunan DSM Df= 4B, L= 1D; Df= 4B, L= 1,25D; Df= 4B, L= 1,5D

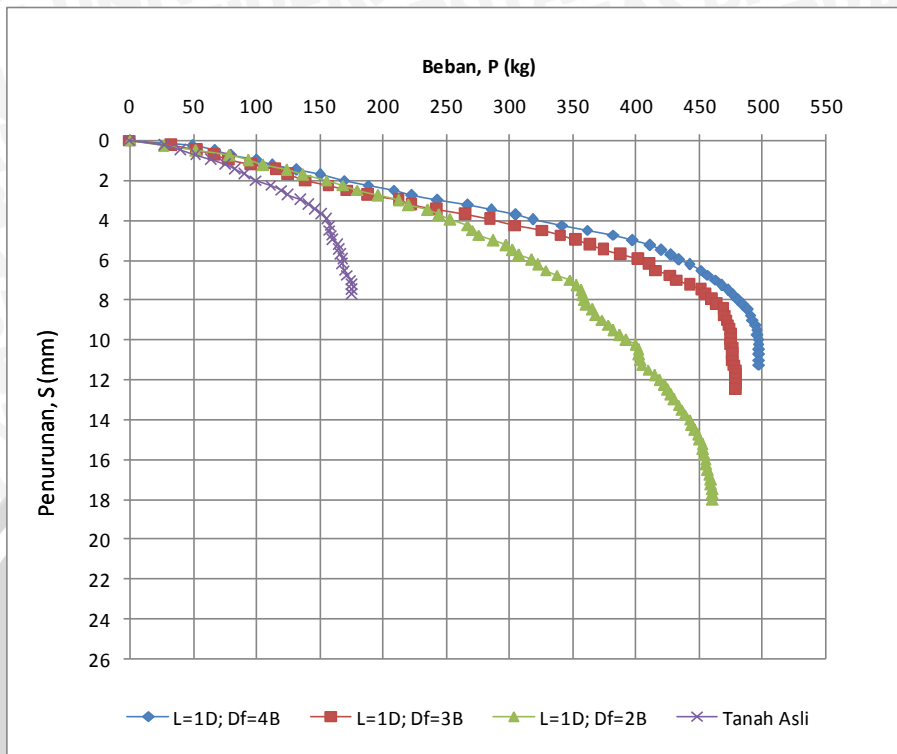


Gambar Hubungan Beban (P) dengan Penurunan (S) Terhadap Panjang Kolom DSM Df= 4B(20cm)

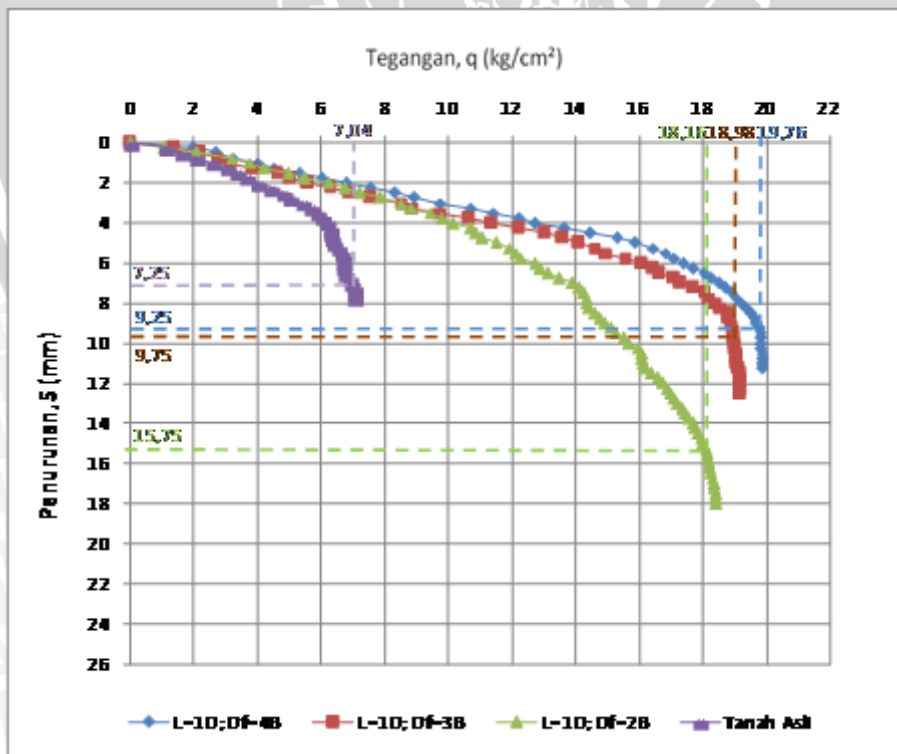


Gambar Hubungan Tegangan (q) dengan Penurunan (S) Terhadap Panjang Kolom DSM Df= 4B(20cm)

Lampiran 22. Tegangan dan Penurunan DSM L= 1D, Df= 2B; L= 1D, Df= 3B; L= 1D, Df= 4B

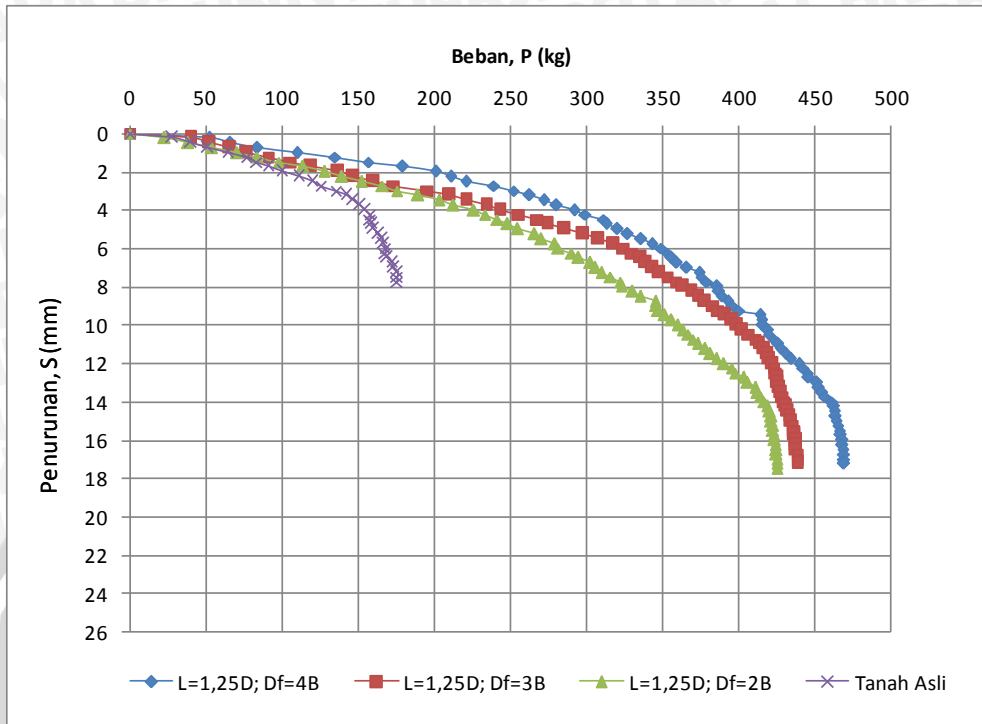


Gambar Hubungan Beban (P) dengan Penurunan (S) Terhadap Jarak Antar Kolom DSM L= 1D(3cm)

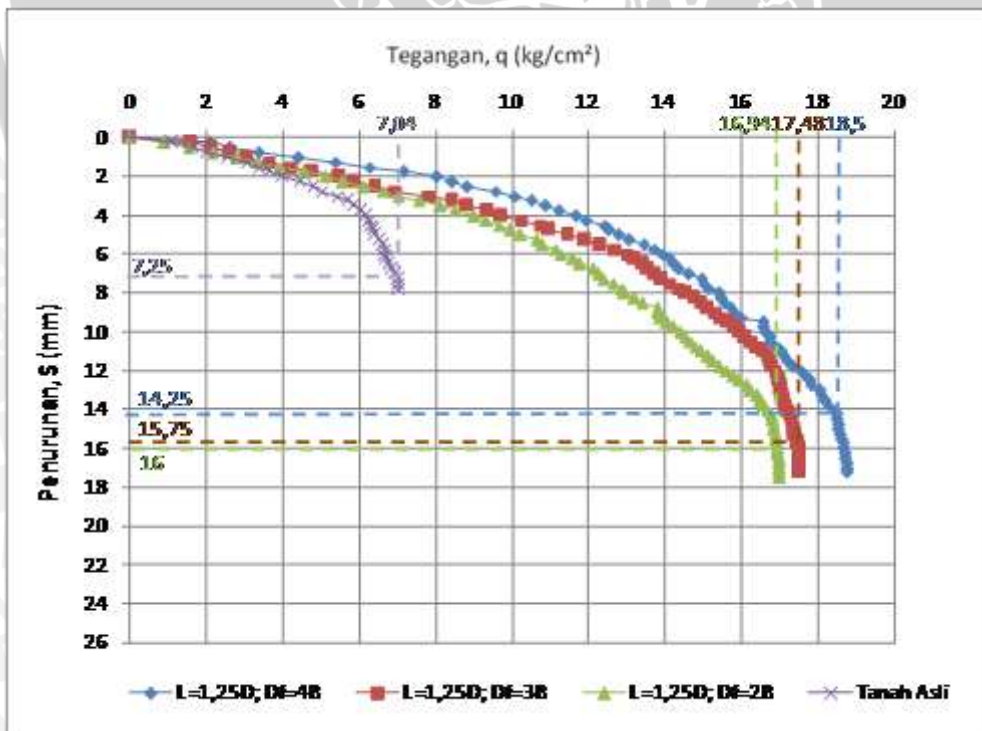


Gambar Hubungan Tegangan (q) dengan Penurunan (S) Terhadap Jarak Antar Kolom DSM L=1D(3cm)

Lampiran 23. Tegangan dan Penurunan DSM L= 1,25D, Df= 2B; L= 1,25D, Df= 3B; L= 1,25D, Df= 4B

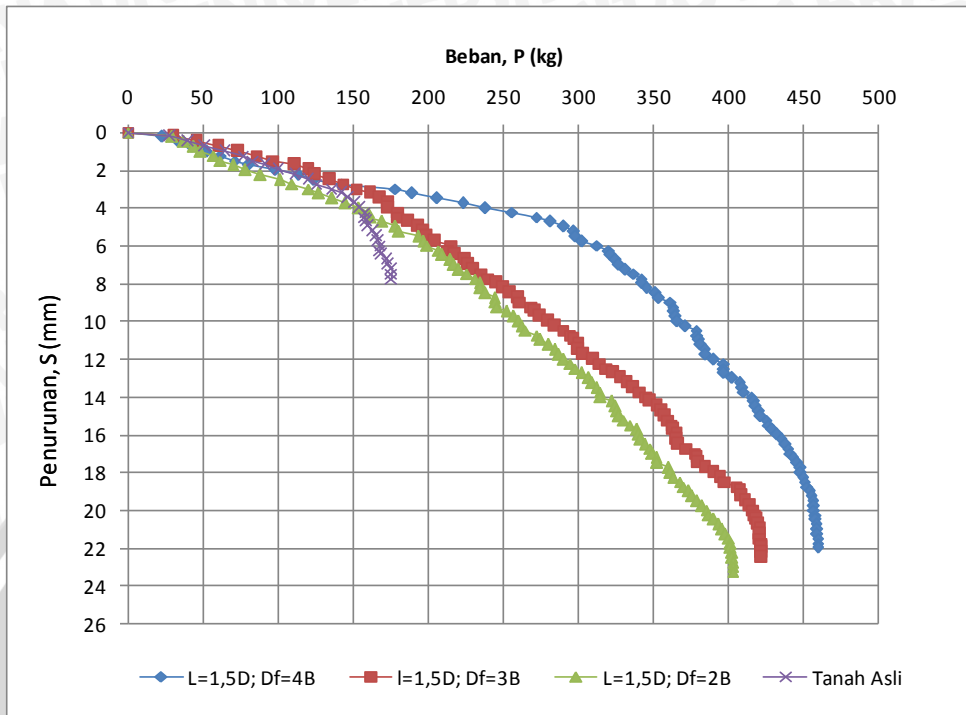


Gambar Hubungan Beban (P) dengan Penurunan (S) Terhadap Jarak Antar Kolom DSM L= 1,25D(3,75cm)

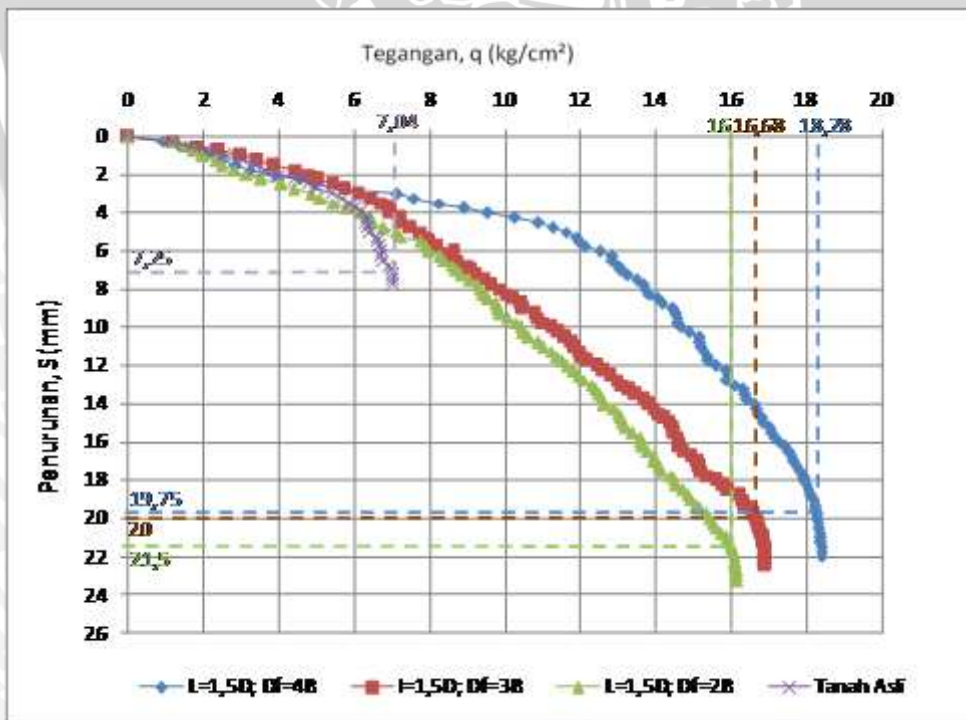


Gambar Hubungan Tegangan (q) dengan Penurunan (S) Terhadap Jarak Antar Kolom DSM L= 1,25D(3,75cm)

Lampiran 24. Tegangan dan Penurunan DSM $L=1,5D$, $D_f=2B$; $L=1,5D$, $D_f=3B$; $L=1,5D$, $D_f=4B$



Gambar Hubungan Beban (P) dengan Penurunan (S) Terhadap Jarak Antar Kolom DSM $L=1,5D(4,5\text{cm})$

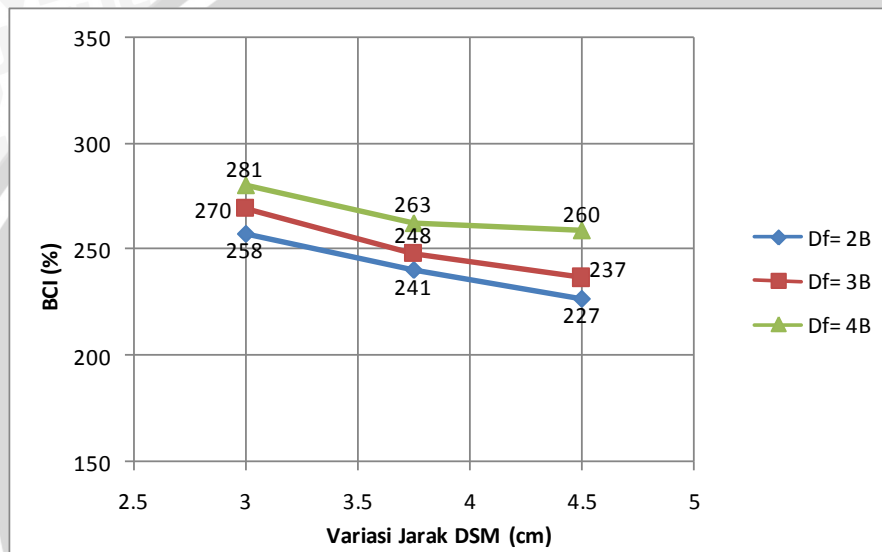


Gambar Hubungan Tegangan (q) dengan Penurunan (S) Terhadap Jarak Antar Kolom DSM $L=1,5D(4,5\text{cm})$

Lampiran 25. Analisis BCI Variasi Jarak antar Kolom DSM (L)

Tabel analisis BCI Variasi Jarak antar Kolom DSM (L)

No	Panjang DSM (Df)	Jarak DSM (L)	q_u tanah asli (kg/cm^2)	q_u dengan DSM (kg/cm^2)	BCI (%)	Peningkatan Daya Dukung (%)
1		1 D=3 cm		18.16	258	158
2	2 B=10 cm	1,25 D=3,75 cm		16.94	241	141
3		1,5 D=4,5 cm		16	227	127
4		1 D=3 cm		18.98	270	170
5	3 B=15 cm	1,25 D=3,75 cm	7.04	17.48	248	148
6		1,5 D=4,5 cm		16.68	237	137
7		1 D=3 cm		19.76	281	181
8	4 B=20 cm	1,25 D=3,75 cm		18.5	263	163
9		1,5 D=4,5 cm		18.28	260	160

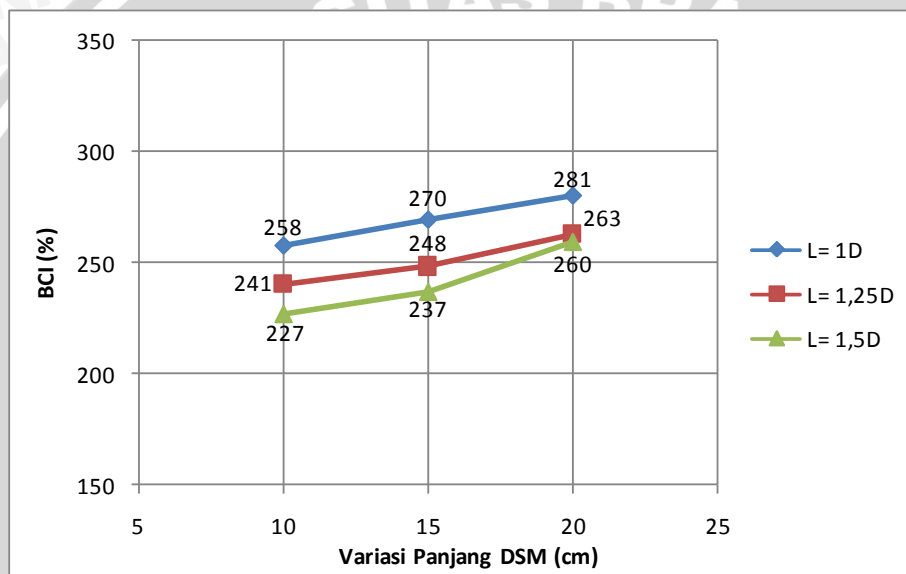


Gambar hubungan Perbandingan Peningkatan BCI pada Variasi Jarak DSM (L)

Lampiran 26. Analisis BCI Variasi Panjang Kolom DSM (Df)

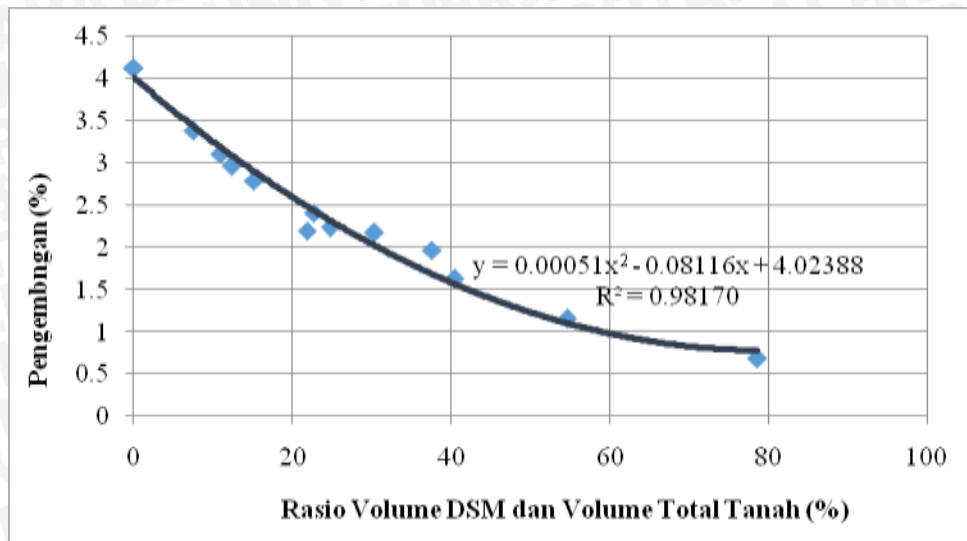
Tabel analisis BCI Variasi Panjang Kolom DSM (Df)

No	Jarak DSM (L)	Panjang DSM (Df)	qs tanah asli (kg/cm ²)	qs dengan DSM (kg/cm ²)	BCI (%)	Peningkatan Daya Dukung (%)
1	1 D=3 cm	2 B=10 cm	7.04	18.16	258	158
2		3 B=15 cm		18.98	270	170
3		4 B=20 cm		19.76	281	181
4	1,25 D=3,75 cm	2 B=10 cm		16.94	241	141
5		3 B=15 cm		17.48	248	148
6		4 B=20 cm		18.5	263	163
7	1,5 D=4,5 cm	2 B=10 cm		16	227	127
8		3 B=15 cm		16.68	237	137
9		4 B=20 cm		18.28	260	160



Gambar hubungan Perbandingan Peningkatan BCI pada Variasi Panjang DSM (Df)

Lampiran 27. Hasil Uji Pengembangan (*swelling*) untuk Sampel tanpa DSM dan Sampel dengan *Deep Soil Mixing*



Gambar Perbandingan hasil *swelling* terhadap rasio volume *deep soil mix* dan volume total tanah

Sumber: Komunikasi pribadi dengan Firdaus (2016)

Tabel perkiraan pengembangan (*swelling*) berdasarkan rasio DSM dalam *box*

Jenis Benda Uji	Variabel	Persentase Stabilisasi %	Swelling %	Penurunan Swelling dari tanah asli %
Tanah Asli	-	0	4.13	0
Tanah Asli + Kolom	L = 1D ; Df = 2B	45.6	1.36	2.77
	L = 1,25D ; Df = 2B	26.96	2.20	1.93
	L = 1,5D ; Df = 2B	17.42	2.76	1.37
Stabilisasi DSM dengan 10% Kapur	L = 1D ; Df = 3B	68.4	0.81	3.32
	L = 1,25D ; Df = 3B	40.44	1.56	2.58
	L = 1,5D ; Df = 3B	26.13	2.24	1.89
Kapur	L = 1D ; Df = 4B	91.2	0.78	3.36
	L = 1,25D ; Df = 4B	53.92	1.10	3.03
	L = 1,5D ; Df = 4B	34.84	1.80	2.33

Lampiran 28. Contoh Perhitungan BCI dan Swelling

1. Bearing Capacity Improvement (BCI)

- BCI

$$= \frac{q_u \text{ dengan DSM}}{q_u \text{ tanah asli}} \times 100$$

Untuk DSM 2B 1D

$$= \frac{18,16}{7,04} \times 100 = 258\%$$

2. Swelling

- Persentase Stabilisasi

$$= \frac{\text{Luasan kolom yang terkena plat beban} \times B}{\text{Luas plat} \times \text{kedalaman tanah box}} \times 100$$

Dimana:

- luasan kolom terkena plat beban = luasan kolom yang di hatch dari autocad (halaman 125)
- B = panjang kolom yang dihitung
- luas plat = 25 cm²
- kedalaman kolom = 10 cm

Untuk DSM 2B 1D

$$= \frac{22,8 \times 10}{25 \times 20} \times 100 = 45,6\%$$

- Swelling

Rumus *swelling* diambil dari persamaan dari grafik penelitian Firdaus (2016) dimana konfigurasinya dianggap sama, yaitu $0,0005x^2 - 0,0812x + 4,0239$

Dimana x adalah persentase stabilisasi

Untuk DSM 2B 1D

$$= 0,0005 (45,6)^2 - 0,0812(45,6) + 4,0239 = 1,36\%$$

- Penurunan *Swelling* dari Tanah Asli

$$= \text{swelling tanah asli} - \text{swelling dari setiap DSM}$$

Untuk DSM 2B 1D

$$= 4,133 - 1,36 = 2,77\%$$

Lampiran 29. Luasan Kolom DSM yang Terkena Plat Beban

Jarak Antar Kolom (L) ; Diameter (D) = 3 cm			
	L = 1 D	L = 1,25 D	L = 1,5 D
Konfigurasi Pola Triangular			

- Untuk luasan kolom yang terkena plat beban $5 \times 5 \text{ cm}^2$ pada DSM 1D
Luasan dari autocad = $22,8 \text{ cm}^2$
- Untuk luasan kolom yang terkena plat beban $5 \times 5 \text{ cm}^2$ pada DSM 1,25D
Luasan dari autocad = $13,48 \text{ cm}^2$
- Untuk luasan kolom yang terkena plat beban $5 \times 5 \text{ cm}^2$ pada DSM 1,5D
Luasan dari autocad = $8,71 \text{ cm}^2$

Lampiran 30. Gambar Pelaksanaan Penelitian



