

**JURNAL SEKRIPI**  
**STUDI STABILITAS TEMBOK PENAHAN DAN TANAH DI BAWAH**  
**TIMBUNAN PADA PEKERJAAN PEMBANGUNAN PABRIK**  
**PENYELESAIAN MASALAH PROPERTI (PMP)**

(Studi Kasus : Di Desa Suger Kidul, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember)

Bambang Supriyanto

Dosen Pembimbing :

Arief Alihudien, ST.,MT.; dan Taufan Abadi, ST., MT.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG**

Mendirikan bangunan besar seperti yang akan direncanakan CV. PILARS KONSULTAN yaitu Pembangunan Pabrik Penyelesaian Masalah Properti PMP yang berlokasi di desa Suger Kidul Kecamatan Jelbuk Kabupaten Jember dimana lokasi tersebut merupakan tanah lempung, dan kondisinya berbukit. Tanah lempung akan menimbulkan beberapa permasalahan, diantaranya daya dukung tanah dan pemampatan tanah. Daya dukung tanah lempung pada umumnya rendah, ini disebabkan kuat geser tanah lempung kecil, sehingga bila tegangan geser yang ditimbulkan pondasi adalah besar maka bangunan akan runtuh. Sedangkan pemampatan tanah lempung biasanya relative besar dan berlangsung cukup lama.

Pemampatan tanah yang besar dapat menurunkan stabilitas konstruksi, bahkan apabila terjadi perbedaan penurunan (differential settlement) antar pondasi dapat mengakibatkan keruntuhan struktur bangunan. Melihat kondisi tersebut bangunan yang didirikan di atas tanah lempung harus memperhatikan dan memperhitungkan berapa besar daya dukung dan berapa besarnya pemampatan tanah. Dalam penelitian ini peneliti hendak mencoba membuat bagaimana seandainya tanah yang ada dilokasi yang merupakan tanah lempung dikombinasikan dengan tanah urugan dari tempat lain yang mempunyai nilai geser tanahnya lebih besar digunakan untuk tanah timbunan.

Dan stabilitas dari ketebalan urugan tanah tersebut.

### **1.2. RUMUSAN MASALAH**

Sesuai dengan uraian diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana jenis dan karakteristik tanah pada lokasi pembangunan pabrik Penyelesaian Masalah Properti (PMP) tersebut.
2. Bagaimana pengaruh stabilitas tanah terhadap kedalaman tanah timbunan hasil dari kombinasi antara tanah di lokasi dan tanah urug dari Sumber Kalong seandainya dikombinasi 30% dan 70%.

### **1.3. BATASAN MASALAH**

Sesuai dengan masalah yang akan dibahas, maka penelitian ini merumuskan batasan masalah sebagai berikut :

1. Ketentuan jenis tanah yaitu tanah lempung dilokasi dan tanah urug yang dibuat timbunan, maka penelitian tidak membahas jenis tanah di lokasi yang lain.
2. Peneliti tidak membahas RAB, konstruksi bangunan, jenis pondasi yang cocok di lokasi pembangunan pabrik PMP tersebut.
3. Penelitian ini hanya membahas pengaruh stabilitas tanah terhadap kedalaman tanah timbunan hasil kombinasi suger 30% dan Sumber kalong 70%.

### **1.4. TUJUAN PENELITIAN**

Sesuai dengan uraian diatas maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui bagaimana Karakteristik dan konsistensi tanah di lokasi pembangunan pabrik PMP.
2. Untuk mengetahui bagaimana stabilitas tembok penahan dari geser, guling, uplift.
3. Untuk mengetahui stabilitas tanah dibawah timbunan, Sc, beban timbunan.
4. Untuk mengetahui layak tidaknya lokasi tersebut dibangun Pabrik PMP.

### 1.5 MANFAAT PENELITIAN

Sesuai dengan judul penelitian ini manfaat yang ingin didapat adalah memberikan sumbangan pemikiran pada ilmu pengetahuan mekanika tanah khususnya tentang metode perbaikan tanah. Selain itu dengan dilaksanakan penelitian ini di kampus Universitas Muhammadiyah Jember dan kami harapkan dengan banyak mahasiswa teknik sipil yang lain bisa mengembangkan penelitian ini dengan lebih baik.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah dalam pandangan teknik sipil adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relative lepas (loose) yang terletak di atas batu dasar (bedrock) (Hardiyatmo, H.C., 1992, hal 1). Didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) padat yang tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. (Braja M Das, 1998).

Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm (Braja M Das, 1998). Ditinjau dari segi mineral (bukan ukurannya), yang disebut tanah lempung dan mineral lempung adalah tanah yang mempunyai partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953). Partikel lempung dapat berbentuk seperti lembaran yang mempunyai sifat sangat dipengaruhi oleh gaya-gaya permukaan. Umumnya, terdapat kira-kira 15 macam mineral yang

diklasifikasikan sebagai mineral lempung (Kerr, 1959). Beberapa mineral yang diklasifikasikan sebagai mineral lempung yakni : montmorillonite, illite, kaolinite, dan polygorskite (Hardiyatmo, H.C., 1992, hal 14).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1.1 LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dilaboratorium. Kegiatan eksperimen dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember. Untuk pengambilan sampel tanah yang berlokasi di Desa Suger Kidul, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember. Waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan eksperimen yaitu 4 bulan. Mulai dari kegiatan persiapan, pelaksanaan penelitian, pengumpulan dan analisa data, sampai pembuatan laporan. Pengklasifikasian jenis tanah dari Suger Kidul dan tanah urug dari Sumber Kalong dengan pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Jember, setelah dilakukan penelitian tergolong tanah jenis lempung maka kegiatan pengujian di Laboratorium terus dilakukan dengan beberapa tahap eksperimen di laboratorium. Setelah benda uji dari kedua lokasi tersebut dilakukan pengujian di Laboratorium maka selanjutnya dilakukan pencatatan hasil pengujian.

#### 3.1.2 WAKTU PENELITIAN

Waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan penelitian ini mulai dari persiapan proposal hingga ujian hasil penelitian yaitu 4 Bulan. Rincian dari tiap-tiap jenis pekerjaan dan waktu yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

JENIS PEKERJAAN	JADWAL PENELITIAN TUGAS AKHIR (2018)															
	MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS						
MINGGU	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. PERSIAPAN PROPOSAL																
2. PENGULIAN PROPOSAL																
3. PERSIAPAN BAHAN																
A. PENGAMBILAN SAMPEL TANAH																
B. PENGGERINGAN																
4. UJI BAHAN																
A. PEMBAGIAN BUTIR																
B. SPECTVIC GRAVITY																
C. KADAR AIR																
D. PROCTOR																
E. CBR LABORATORIUM																
F. DIRECT SHEAR																
G. UNCONFINED																
5. ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN																
6. PEMBUATAN LAPORAN																
7. SEMINAR HASIL																
8. UJIAN TUGAS AKHIR																

Tabel : Waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan penelitian

#### 3.2 PENGUMPULAN BAHAN DAN DATA

Pertama dalam kegiatan eksperimen ini yaitu pengambilan benda sampel tanah dari kedua lokasi tersebut. Sampel tanah yang di ambil adalah jenis tanah terganggu dan tidak terganggu. Sampel tanah tersebut dilakukan beberapa tahap pengujian meliputi : analisa saringan, specific gravity, kadar air, Setelah dilakukan beberapa tahapan pengujian di atas kemudian dilakukan pencatatan hasil dari pengujian tersebut.

Uji analisa saringan untuk mengetahui ukuran butir dan susunan butiran tanah (gradasi). Pengujian specific gravity untuk mengetahui berat jenis tanah, berat jenis tanah sendiri adalah perbandingan berat isi butir tanah dengan berat isi air suling pada volume yang sama dan suhu tertentu. Pengujian kadar air untuk mengetahui yang mengisi pori-pori dalam tanah. Dengan mengkombinasi 30% tanah asli lokasi Suger dan 70% tanah Sumber kalong kita melakukan uji laboratorium kembali. Uji laboratorium yang diuji Proctor, CBR, Direct shear, dan unconfined.

### 3.3 PENGUJIAN LABORATORIUM

Pengujian tanah di Laboratorium dilakukan terhadap semua contoh tanah yang di peroleh dari lapangan. Pengujian-pengujian yang dilakukan bertujuan untuk memperoleh data dan informasi parameter sifat fisik maupun sifat mekanik tanah, selanjutnya parameter-parameter tersebut akan digunakan sebagai bahan analitis dan pertimbangan.

#### 3.3.1 Test Analisa Ayakan

Daftar dari urutan nomor ayakan berdasarkan U.S standard dan ukuran lubang dari tiap-tiap ayakan yang dipakai dalam test analisa ayakan diberikan pada tabel 3.2. Perlu diperhatikan bahwa kalau nomor dari ayakan bertambah besar, maka ukuran lubang dari ayakan bertambah kecil

#### 3.3.2 Test Pematatan (Proctor Test)

Untuk konstruksi jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan-2 lainnya, pematatan dari tanah yang bersangkutan adalah sangat penting untuk menaikkan/memperbaiki kekuatan tanah. Dengan memperbaiki kekuatan tanah, maka daya

dukung tanah untuk menerima beban bangunan di atasnya akan bertambah, besarnya penurunan akibat beban bangunan di atasnya berkurang, dan pada talud, stabilitas lerengnya akan bertambah.

### 3.3.3 TEST CBR LABORATORIUM

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR (California Bearing Ratio) Tanah dan campuran agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu yang akan digunakan untuk perencanaan pembangunan jalan baru dan lapangan terbang.

## 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1. PENGUJIAN SONDIR

Pengujian sondir dilapangan dilakukan dengan mengambil sampel 12 titik dan masing-masing titik tempatnya menyebar di seluruh area yang akan di bangun pabrik Penyelesaian Masalah Properti (PMP) grafik pengujian sondir dapat di lihat di lampiran.

#### 4.1. Pengujian Standart Penetration Test (SPT)

Pengujian Standart Penetration Test (SPT) dilapangan dilakukan dengan mengambil sampel 2 titik di area yang akan di bangun pabrik Penyelesaian Masalah Properti (PMP) grafik hasil pengujian bias dilihat di lampiran.

#### 4.3. Hasil Pengujian Karakteristik Tanah

Pada penelitian ini klasifikasi jenis tanah yang digunakan yaitu tanah lempung. Menurut Braja M Das (1998), lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm atau analisa ayakan 200. Untuk mengetahui gradasi butiran tanah dapat di sampel sebanyak 250 gram, sedangkan persentase tanah yang hilang sebesar :  

$$= (250 - 248,9) / 250 \times 100\% = 0,439\% < 2\% \dots\dots\dots\text{OK}$$

Salah satu contoh pada no ayakan 4 dari tabel diatas menerangkan bahwa :

Kolom 1 : no ayakan 4

Kolom 2 : data diameter lubang, 4,75 mm

Kolom 3 : data, berat tanah yang tertahan pada ayakan no 4 (0,8 gram)

Kolom 4 : (kolom 3 / berat tanah yang

tertahan diatas ayakan seluruhnya )  
 $x 100 (0,8 / 248,9) x 100 = 0,32 \%$   
 Kolom 5 : persentase jumlah tanah yang tertahan  
 Kolom 6 :  $100 - \text{kolom 5}$   
 $100 - 0,32 = 99,68 \%$

Penentuan persentase antara kerikil, pasir, dan lanau serta lempung dapat dilakukan dengan memperhatikan persentase dari diameter masing-masing ayakan yang telah ditentukan.

- Kerikil diameter 2 – 10 mm 0,64%
- Pasir diameter 0,075 – 2 mm 19,2%
- Lanau dan lempung lolos ayakan 200 80,15%

Dari data yang dihasilkan pada uji gradasi tanah diatas dapat disimpulkan bahwa persentase lolos ayakan 200 sebesar 80,15 % dan dapat dikategorikan sebagai tanah lempung.

No. Ayakan Dimaeter Lubang Ayakan  
 Berat Tanah Yang Tertahan  
 Diatas Tiap2 Ayakan % Berat Tanah  
 Tertahan Diatas Tiap2 Ayakan %  
 Kumulatif Dari Tanah Yang Tertahan %  
 Tanah Yang Lolos Lewat Tiap2 ayakan

No. Ayakan	Diameter Lubang Ayakan	Berat Tanah Yang Tertahan Diatas Tiap2 Ayakan	% Berat Tanah Tertahan Diatas Tiap2 Ayakan	% Kumulatif Dari Tanah Yang Tertahan	% Tanah Yang Lolos Lewat Tiap2 ayakan
4	4,7500	0,00	0,0	0,00	100,00
10	2,0000	2,4	2,4	0,48	99,52
20	0,8500	6,3	0,63	1,26	98,26
40	0,4250	26,4	26,4	5,28	92,98
60	0,2500	44	44,0	8,80	84,18
100	0,1540	38,1	38,1	7,62	76,56
140	0,0750	32,8	32,8	6,56	70,00
200	0,0750	8,5	8,5	1,70	68,30
Jumlah		248,9	100		

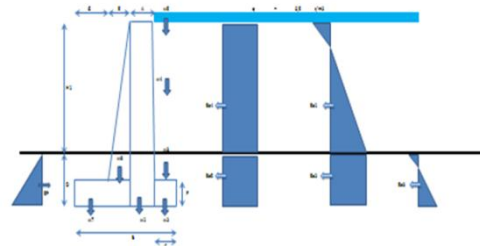
#### 4.10 Perhitungan Tanah

##### 4.10.1 Perhitungan Tekanan Tanah Lateral

$\phi 1 = 25$   
 $\gamma \text{ tanah } 1 = 1,73$

$\gamma \text{ sat} = 1,8$   
 $h1 = 5,5$   
 $C1 = 0,19$   
 $ka1 = (\text{TAN} ((45 - \phi 1 / 2) / 180 x 3,14))^2$   
 $= \text{TAN} (45 - 25 / 2) / 180 x 3,14))^2$   
 $= 0,40$   
 $\phi 2 = 35$   
 $\gamma \text{ tanah } 2 = 2,35$   
 $\gamma \text{ sat} = 1,8$   
 $D = 3 > F$   
 $C2 = 0,02$   
 $ka2 = (\text{TAN} ((45 - \phi 2 / 2) / 180 x 3,14))^2$   
 $= \text{TAN} (45 - 35 / 2) / 180 x 3,14))^2$   
 $= 0,27$   
 $kp = (\text{TAN} ((45 + \phi 2 / 2) / 180 x 3,14))^2$   
 $= \text{TAN} (45 + 35 / 2) / 180 x 3,14))^2$   
 $= 3,68$

A = 0,3 m  
 $\gamma \text{ beton} = 2,4 \text{ t/m}^2$   
 B = 5,95 m  
 C = 0,5 m  
 F = 1,41 m  
 G = 4,76 m  
 E = 0,38 m



##### 4.10.2 Tekanan Tanah Lateral

$Ea1 = 0,5 x \gamma \text{ tanah } 1 x H1^2 x Ka1 - 2 x C1 x H1 x Ka1^{0,5}$   
 $= 0,5 x 1,73 x 30,25 x 0,40 - 2 x 0,19 x 5,5 x 0,63$   
 $= 10,63 - 1,33$   
 $= 9,30 \text{ t/m}$

$Ea2 = \gamma \text{ tanah } 1 x H1 x D x Ka2$   
 $= 1,73 x 5,5 x 3 x 0,27$   
 $= 7,74 \text{ t/m}$

$Ea3 = 0,5 x \gamma \text{ tanah } 2 x D^2 x Ka2 - 2 x C2 x D x Ka2^{0,5}$   
 $= 0,5 x 2,35 x 9 x 0,27 - 2 x 0,02$

$$\begin{aligned}
 & \times 3 \times 0, \\
 & = 2,86 - 0,06 \\
 & = 2,79 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ea4} & = q \times \text{Ka1} \times \text{H1} \\
 & = 0,5 \times 0,40 \times 5,5 \\
 & = 1,114 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ea5} & = q \times \text{Ka2} \times \text{D} \\
 & = 0,5 \times 0,27 \times 3 \\
 & = 0,40 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ep1} & = 0,5 \times \gamma \text{ tanah} \times \text{D}^2 \times \text{Kp} \\
 & = 0,5 \times 2,35 \times 9 \times 3,68 \\
 & = 38,91 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ep2} & = 2 \times \text{C2} \times \text{D} \times \text{Kp}^{0,5} \\
 & = 2 \times 0,02 \times 3 \times 1,91 \\
 & = 0,23 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{W1} & = \text{A} \times \text{H1} + \text{D} \times \gamma \text{ beton} \\
 & = 0,3 \times 5,5 + 3 \times 2,4 \\
 & = 6,12 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{W2} & = \text{C} \times \text{F} \times \gamma \text{ beton} \\
 & = 0,5 \times 1,41 \times 2,4 \\
 & = 1,70 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{W3} & = \text{D} - \text{F} \times \text{C} \times \gamma \text{ tanah} \times 2 \\
 & = 3 - 1,41 \times 0,5 \times 1,8 \\
 & = 1,86 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{W4} & = \text{H1} \times \text{C} \times \gamma \text{ sat} \\
 & = 5,5 \times 0,5 \times 1,8 \\
 & = 4,95 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{W5} & = q \times \text{C} \\
 & = 0,5 \times 0,5 \\
 & = 0,25 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{W6} & = \text{E} \times \text{H1} + \text{D} + \text{F} \times 0,5 \times \gamma \text{ beton} \\
 & = 0,38 \times 5,5 + 3 + 1,41 \times 0,5 \times 2,4 \\
 & = 4,61 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{W7} & = \text{E} + \text{G} \times \text{F} \\
 & = 0,3875 + 4,7625 \times 1,41 \\
 & = 7,29 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Ea1	=	9,30
-----	---	------

Ea2	=	7,74
Ea3	=	2,79
Ea4	=	1,11
Ea5	=	0,40

Ka1	=	0,40
Ka2	=	0,27
Kp	=	3,68
Ep1	=	38,91
Ep2	=	0,23

W1	=	6,12
W2	=	1,70
W3	=	1,86
W4	=	4,95
W5	=	0,25
W6	=	4,61
W7	=	7,29
W total	=	26,78

#### 4.10.3 Kontrol Terhadap Guling

$$\begin{aligned}
 \text{Mr} & = \text{W1} \times a / 2 + \text{E} + \text{G} \\
 & = 6,12 \times 0,3 / 2 + 0,38 + 4,76 \\
 & = 6,12 \times 5,3 \\
 & = 32,43
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & = \text{W2} \times \text{C} / 2 + a + \text{E} + \text{G} \\
 & = 1,7 \times 0,5 / 2 + 0,3 + 0,38 + 4,76 \\
 & = 1,7 \times 5,7 \\
 & = 9,69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & = \text{W3} \times \text{C} / 2 + a + \text{E} + \text{G} \\
 & = 1,86 \times 0,5 / 2 + 0,3 + 0,38 + 4,76 \\
 & = 1,86 \times 5,7 \\
 & = 10,60
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & = \text{W4} \times \text{C} / 2 + a + \text{E} + \text{G} \\
 & = 4,95 \times 0,5 / 2 + 0,3 + 0,38 + 4,76 \\
 & = 4,95 \times 5,7 \\
 & = 28,21
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & = \text{W5} \times \text{C} / 2 + a + \text{E} + \text{G} \\
 & = 0,25 \times 0,5 / 2 + 0,3 + 0,38 + 4,76 \\
 & = 0,25 \times 5,7 \\
 & = 1,42
 \end{aligned}$$

$$= \text{Ep1} \times \text{D} / 3$$

$$\begin{aligned}
 &= 38,91837688 \times 3 / 3 \\
 &= 38,91837688 \times 1 \\
 &= 38,91
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= E_{p2} \times D / 2 \\
 &= 0,23 \times 3 / 2 \\
 &= 0,23 \times 1,5 \\
 &= 0,34
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= W_6 \times E \times 2/3 + G \\
 &= 4,61 \times 0,38 \times 0,66 + 4,7625 \\
 &= 4,61 \times 1,23 \\
 &= 5,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= W_7 \times E + G / 2 \\
 &= 7,29 \times 0,3875 + 4,7625 / 2 \\
 &= 7,29 \times 2,575 \\
 &= 18,78
 \end{aligned}$$

Mr	=	32,436
	=	9,690
	=	10,604
	=	28,215
	=	1,425
	=	38,918
	=	0,345
	=	5,673
	=	18,786
Jumlah	=	146,094

$$\begin{aligned}
 \text{Mov} &= E_{a1} \times H_1 - 2 \times C_1 / \gamma \text{ tanah } 1 / \\
 &\quad K_{a1}^{0,5} / 3 + D \\
 &= 9,30 \times 5,5 - 2 \times 0,19 / 1,73 / 0,63 / \\
 &\quad 3 + 3 \\
 &= 9,30 \times 4,71 \\
 &= 43,89
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= E_{a2} \times D / 2 \\
 &= 7,747 \times 3 / 2 \\
 &= 7,74 \times 1,5 \\
 &= 11,61
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= E_{a3} \times D - 2 \times C_2 / \gamma \text{ tanah } 2 / \\
 &\quad K_{a2}^{0,5} / 3 \\
 &= 2,7 \times 3 - 2 \times 0,02 / 2,35 / 0,52 / 3 \\
 &= 2,79 \times 0,98 \\
 &= 2,76
 \end{aligned}$$

$$= E_{a4} \times h_1 / 2 + D$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,11 \times 5,5 / 2 + 3 \\
 &= 1,11 \times 5,75 \\
 &= 6,409
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= E_{a5} \times D / 2 \\
 &= 0,40 \times 3 / 2 \\
 &= 0,40 \times 1,5 \\
 &= 0,609
 \end{aligned}$$

Mov	=	43,89
	=	11,61
	=	2,769
	=	6,409
	=	0,609
Jumlah	=	65,299

$$\begin{aligned}
 \text{SF} &= \text{Mr} / \text{Mov} > 1,2 \\
 &= 146,094 / 65,29 \\
 &= 2,23 > 1,2 \longrightarrow \text{OK}
 \end{aligned}$$

#### 4.10.4 Kontrol Terhadap Geser

$$\begin{aligned}
 \text{Fr} &= E_{p1} \\
 &= 38,918
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= W \text{ Total} \times \text{TAN } \phi_2 \times 2/3 \times 3,14 / \\
 &\quad 180 \\
 &= 26,787 \times \text{TAN } 35 \times 0,666 \times 3,14 \\
 &\quad / 180 \\
 &= 26,787 \times 0,431 \\
 &= 11,548
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= E_{p2} \\
 &= 0,230
 \end{aligned}$$

Fr	=	38,918
	=	11,548
	=	0,230
Jumlah	=	50,697

$$\begin{aligned}
 \text{Fov} &= E_{a1} \\
 &= 9,30
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= E_{a2} \\
 &= 7,74
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= E_{a3} \\
 &= 2,79
 \end{aligned}$$

$$= E_{a4}$$

$$= 6,409$$

$$= Ea5 \\ = 0,609$$

Fov	=	11,544
	=	9,378
	=	2,799
	=	6,409
	=	0,609
Jumlah	=	30,741

$$SF = Fr / Fov > 1,2 \\ = 50,697 / 26,86 \\ = 1,88 > 1,2 \longrightarrow OK$$

#### 4.10.5 Kontrol Keruntuhan Tanah Di Bawah

$$\phi 2 = 35 \\ \gamma \text{ tanah } 2 = 2,35 \\ C2 = 0,02$$

$$NC = 57,8 \\ Nq = 41,4 \\ Ng = 42,4$$

$$q_{ult} = Nc \times C + \gamma \text{ tanah } 2 \times D \times Nq + 0,5 \times \\ \gamma \text{ tanah } 2 \times 1 \times Ng \\ = 57,8 \times 0,02 + 2,35 \times 3 \times 41,4 + 0,5 \\ \times 2,35 \times 1 \times 42,4 \\ = 342,846$$

$$q_{ijin} = q_{ultiit} / 3 \\ = 342,846 / 3 = 114,282$$

Angka 3 adalah angka keamanan

$$M = Mr - Mov \\ = 146,094 - 65,29 \\ = 80,79$$

$$q = W / 1 / B + M / ( 1/6 \times 1 \times B^2 \\ = 26,787 / 1 / 5,95 + 80,79 / ( \\ 0,16 \times 1 \times (35,40)^2 \\ = 18,19$$

$$q = 18,19 < q_{ijin}$$

$$= 19,19 < 114,282 \longrightarrow OK$$

#### 4.11 Perhitungan Penurunan

Untuk menghitung kemungkinan penurunan di lapangan, maka untuk kombinasi pembebanan tidak perlu dikalikan dengan nilai faktor beban.

1. D + L
2. D + L + Q

Dimana :

D = Beban mati

L = Beban hidup

Q = Beban Gempa

##### 4.11.1 Analisis Penurunan

Analisis penurunan dimaksudkan untuk memperkirakan penurunan suatu konstruksi sebagai akibat tanah yang mengalami konsolidasi. Pada umumnya tanah lempung besar penurunannya yang harganya jauh lebih besar kalau dibandingkan dengan pasir atau lanau.

##### 4.11.2 Penurunan yang disebabkan oleh konsolidasi primer satu dimensi

Dengan data yang didapat dari analisis hasil uji konsolidasi, dapat menghitung kemungkinan penurunan yang disebabkan oleh konsolidasi primer dilapangan, dengan menganggap bahwa konsolidasi tersebut adalah satu-dimensi.

Persamaan yang didapat adalah :

$$S = H \frac{\Delta e}{1 + e_0}$$

Untuk lempung yang terkonsolidasi secara normal dimana e versus log p merupakan garis lurus, maka:

$$\Delta e = Cc ( \log ( po + \Delta p ) - \log po )$$

Sehingga didapat persamaan sebagai berikut :

$$Sc = \frac{CcH}{1 + e_0} \log \left( \frac{Po + \Delta P}{Po} \right)$$

Dimana :

eo = angka pori  
H = kedalaman pondasi  
Cc = kemiringan kurva e versus log p dan didefinisikan sebagai “indek pemampatan” (*compression indeks*).

**Tabel 4.20.** Hubungan untuk Indeks Pemampatan, Cc

Persamaan	Acuan	Daerah pemakaian
Cc = 0,007 (LL - 7)	Skempton	Lempung yang terbentuk kembali (remolded)
Cc = 0,01 WN		Chicago
Cc = 1,15 (eo - 0,27)	Nishida	Semua lempung Tanah kohesif anorganik: lanau, lempung berlanau,
Cc = 0,30 (eo - 0,27)	Hough	lempung Tanah organik, gambut, lanau organik, dan lempung
Cc = 0,0115 WN		
Cc = 0,0046 (LL - 9)		Lempung Brazilia Tanah dengan plastisitas rendah
Cc = 0,208 eo + 0,0083		Lempung Chicago
Cc = 0,156 eo + 0,0107		Semua lempung

H1 : 5,5 m

H : 3 m  
e0 : 2,86  
γ satelit : 1,92  
Gs : 2,37  
w : 1  
γ tanah 1 : 2,1  
Cc : 0,32  
C : 0,19  
e0 : 2,86

$$C_c = 0,156 \times e_0 + 0,0107$$

$$= 0,156 \times 2,00 + 0,0107$$

$$= 0,3227$$

$$S_c = \frac{H \times C_c}{1 + e_0} \text{ Log } \frac{\sigma_{v0} + \Delta\sigma}{\sigma_{v0}}$$

$$= \frac{3 \times 0,46}{1 + 2,86} \text{ Log } \frac{0,60 + 11,55}{0,60}$$

$$= 1,37 / 3,86 \text{ log } 12,15 / 0,60$$

$$= 0,35 \text{ log } 19,94$$

$$= 0,4615 \text{ m}$$

$$= 461,5 \text{ mm}$$

$$\sigma_{v0} = \frac{1}{2} \times H \times (\gamma' \text{ sat} - \gamma_w)$$

$$= 0,5 \times 3 \times (1,40 - 1)$$

$$= 1,5 \times 0,40$$

$$= 0,60$$

$$\Delta\sigma = q \times i$$

$$= 11,55 \times 1$$

$$= 11,55$$

$$q = \gamma \text{ tanah } 1 \times H1$$

$$= 2,1 \times 5,5$$

$$= 11,55$$

#### 4.12 Daya Dukung Tanah Timbunan / Urugan

$$q_{ult} = C \times N_c + q \times N_q + \frac{1}{2} \times \gamma \text{ tanah} \times B \times N_g$$

$$= 0,19 \times 12,9 + 11,55 \times 4,4 + 0,5 \times 2,1 \times 1 \times 2,5$$

$$= 2,451 + 50,82 + 2,625$$

$$= 55,896 \text{ t/m}^2$$

$$q_{ijin} = \frac{q_{ultimid}}{SF} > q$$



$$= \frac{55,896}{2} > 11,55$$

$$= 27,948 > 11,55 \longrightarrow \text{Ok}$$

#### 4.12 Perhitungan Waktu Penurunan

Dari hasil pengujian sondir di dapatkan nilai qc setiap kedalaman 1 meter sebagai berikut :

**Tabel 4.21** nilai kedalaman tekanan konus

kedalaman ( m )	qc
qc1	6,166
qc2	18
qc3	20,4
qc4	49
qc5	56

Sumber : Hasil perhitungan

Kemudian di cari nilai korelasi nilai qc dengan nilai  $\gamma_{sat}$  dan dari panduan table literature di dapatkan nilai  $\gamma_{sat}$  sbb :

**Table 4.22** Nilai berat tanah lempung

Cohesive Soil					
N (blows)	<4	4-6	6-15	16-25	>25
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	14-18	16-18	16-18	16-20	>20
qu (kPa)	<25	20-50	30-60	40-200	>100
Consistency	Very Soft	Soft	Medium	Stiff	Hard

sumber: Bowles, 1997

kedalaman ( m )	qc	$\gamma_{sat}$
qc1	6,166	1,4
qc2	18	1,4
qc3	20,4	1,6
qc4	49	1,7
qc5	56	1,7

**Sumber :** hasil korelasi

Setelah nilai  $\gamma_{sat}$  didapatkan langkah selanjutnya mencari nilai e dan Cv, nilai e dan Cv di dapatkan dari table berikut :

**Table 4.23** Nilai-nilai numeric parameter tanah untuk Gs=2,70 (biarez & favre)

Sifat Tanah	$\gamma_d$	e	n	osat	$\gamma_{sat}$	Cv	
	g/cm <sup>3</sup>			%	g/cm <sup>3</sup>	cm <sup>2</sup> /s	
Silt, Clay	lunak	0,5	4,40	0,80	163,00	1,31	$10^{-5}$
		0,6	3,50	0,78	129,60	1,38	$10^{-5}$
		0,7	2,86	0,74	105,80	1,44	$1 \times 10^{-4}$
		0,8	2,38	0,70	88,00	1,50	$2 \times 10^{-4}$
		0,9	2,00	0,67	74,10	1,57	$3 \times 10^{-4}$

Gravel, Sand	rata - rata	1,0	1,70	0,63	63,00	1,63	$5 \times 10^{-4}$
		1,1	1,45	0,59	53,90	1,69	$6 \times 10^{-4}$
		1,2	1,25	0,56	46,30	1,76	$7 \times 10^{-4}$
		1,3	1,08	0,52	39,90	1,82	$8 \times 10^{-4}$
		1,4	0,93	0,48	34,40	1,88	$9 \times 10^{-4}$
	sand	1,5	0,80	0,44	29,60	1,94	$10^{-3}$
		1,6	0,69	0,41	25,50	2,04	$10^{-3}$
		1,7	0,59	0,37	21,80	2,07	$10^{-3}$
		1,8	0,50	0,33	18,50	2,13	$10^{-2}$
		1,9	0,42	0,30	15,60	2,20	$10^{-2}$
gravel	2,0	0,35	0,26	13,00	2,26	$10^{-1}$	
	2,1	0,29	0,22	10,60	2,32	$10^{-1}$	
	2,2	0,23	0,19	8,40	2,39	$10^{-1}$	
	2,3	0,17	0,15	6,40	2,45	$10^{-1}$	
	2,4	0,13	0,11	4,63	2,51	$10^{-1}$	
	2,5	0,08	0,07	2,96	2,57	$10^{-1}$	
	2,6	0,04	0,04	1,42	2,64	$10^{-1}$	
	2,7	0,00	0,00	0,00	2,70	$10^{-1}$	

#### 4.13 Perhitungan Waktu Penurunan

Dari hasil pengujian sondir di dapatkan nilai qc setiap kedalaman 1 meter sebagai berikut :

kedalaman ( m )	qc	$\gamma_{sat}$	e <sub>0</sub>	cv
qc1	6,166	1,4	2,86	0,0001
qc2	18	1,4	2,86	0,0001
qc3	20,4	1,6	2	0,0003
qc4	49	1,7	1,45	0,0006
qc5	56	1,7	1,45	0,0006

Sumber: hasil korelasi

$$C_c = 0,75 \times (e_0 - 0,5)$$

$$C_s = (1/8) \times C_c$$

$$C_v \text{ gabungan} = (H_i^2) / (\text{jumlah } H_i^2)$$

$$= 0,00021705 \text{ Cm}^2/\text{s}$$

$$= 0,7032351 \text{ m}^2/\text{tahun}$$

$$T_v (U 90\%) = 0,848$$

$$H_{dr}^2 = 25$$

Kedalaman (m)	qc	$\gamma$ sat	EO	Cv	Cc	Cs	Hi	Hi <sup>2</sup> /Cv	Cv gab cm <sup>2</sup> /s	Cv gab m <sup>2</sup> /thn
qc 1	6,16	1,4	2,86	0,0001	1,77	0,22	1	100	0,00021	0,7030
qc 2	18	1,4	2,86	0,0001	1,77	0,22	1	100		
qc 3	20,4	1,6	2	0,0003	1,125	0,14	1	57,73		
qc 4	49	1,7	1,45	0,0006	1,713	0,08	1	40,82		
qc 5	56	1,7	1,45	0,0006	1,713	0,08	1	40,82		

$$\begin{aligned}
 T90 &= \frac{T_v \times (H_{dr})^2}{C_v} \\
 &= \frac{0,848 \times 25}{0,70} \\
 &= 30,15 \text{ (tahun)}
 \end{aligned}$$

## 5.KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari uraian-uraian yang telah dikemukakan, di atas maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- Pada pengujian sampel tanah di lapangan yang akan di bangun pabrik (PMP) Dari data yang dihasilkan pada uji gradasi tanah diatas dapat di simpulkan bahwa persentase yang lolos ayakan 200 sebesar 80,15 % dan dapat dikategorikan jenis tanah pada lokasi pembangunan pabrik sebagai tanah lempung. karakteristik tanah di lokasi pembangunan pabrik (PMP) memiliki pemampatan yang besar,dalam keadaan kering bersifat keras,dalam keadaan basah akan bersifat lunak plastis,dan kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat,sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air.
- dari hasil perhitungan tembok penahan di dapatkan nilai  $q < q$  ijin, = 15,947 < 114,282 Jadi tembok penahan di nyatakan kuat menahan tekanan tanah timbunan setinggi 5,5m. Dari hasil penelitian dan perhitungan yang tertera diatas didapatkan hasil penurunan tanah di bawah akibat beban tanah timbunan setinggi 5,5m mengalami konsolidasi sebesar 461,5 mm. Dan lama pemampatan sebesar 30,15 (tahun)

### 5.2. Saran

- Sebagaimana penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, Keterbatasan data yang ada di lapangan,oleh karena itu,untuk Menyempurnakan perencanaan ini maka perlu data dan perhitungan lanjut.
- Dari kesimpulan diatas dalam pengambilan judul skripsi ini perlu di kembangkan kembali dengan pengambilan tanah urugan yang lebih baik agar daya dukung tanah menjadi lebih kuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Braja M. Das :1994 Mekanika Tanah Erlangga Jakarta.
- Braja M. Das :1998 Mekanika Tanah Erlangga Jakarta.
- Braja M. Das : 1985, Alih bahasa : Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar, 1994,Mekanika Tanah (Prinsip Prinsip Rekayas Geoteknis), Jilid 1 dan 2,Penerbit Erlangga.
- Chen, Qiming :1997 An Experiment study on characteritic and Behaviour of reinforced soil foundantion China B S Nanjing Architecture and Civil Engineering Intitute.
- Hary Christady Hardhiyatmo : 2002 Teknik Pondasi I edisi kedua. UGM Yogyakarta.
- Hary Christady Hardhiyatmo : 2003 Mekanika II, UGM Yogyakarta.
- Zaika Yulvi dan Agus Budi Kombino Jurusan Teknik, Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya Malang.
- Nugroho S.A, Nizam Khairun, Yusa M. Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau.
- Azmania, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Ego Ramot Prasetia dan Ir. Rudi Iskandar, MT, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.