

SETTLEMENT KHAS BEBERAPA JENIS TANAH

Encu Sutarman

FAKULTAS TEKNIK, JURUSAN TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS LANGLANG BUANA BANDUNG

Jl. Karapitan No. 116 Bandung Tlp. (022) 421 8086

ABSTRAK

Consolidasi atau proses keluarnya air pori dari ruang pori akibat adanya beban diatas tanah dasar berupa timbunan atau beban konstruksi menyebabkan terjadinya settlement atau penurunan. Pekerjaan timbunan menyangkut permasalahan beban dan konsolidasi serta settlement yang akan berpengaruh terhadap stabilitas konstruksi diatas timbunan sehingga perlu kajian awal untuk dapat mengetahui salah satu karakteristik tanah dasar konstruksi. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya settlement khas dari jenis - jenis tanah yang diakibatkan beban berupa timbunan/ konstruksi.

Dari rekayasa geoteknik, makro struktur lebih penting karena dapat mengontrol perilaku rekayasa dari tanah seperti halnya: Kekuatan geser tanah, settlement dan displacement serta drainase. Struktur tanah menghasilkan respon terhadap perubahan eksternal didalam lingkungan seperti halnya beban, air, temperatur serta faktor – faktor lainnya.

Kemampuan fluida untuk mengalir melalui media yang porous merupakan sifat teknis yang disebut daya rembesan atau permeabilitas, dimana fluida itu air dan media porous merupakan massa tanah.

Tahanan geser tanah ditentukan oleh besarnya tegangan efektif didalam tanah, tegangan efektif tidak dapat ditentukan secara langsung tetapi harus diketahui tegangan total dan tekanan air pori.

Penurunan (settlement) terjadi jika material tanah menerima beban diatasnya. Settlement yang terjadi merupakan perubahan regangan sepanjang kedalaman. Indeks tekanan atau indeks kompresi Azzouz, 1976 mengusulkan; Tanah tidak organis dan tanah organis.

Metode analisis yang digunakan berlandaskan pada parameter jenis tanah berdasarkan Terzaghi dan Peck 1976. Analisis tegangan akibat beban serta penambahan tekanan vertical $\Delta\sigma_v$ dari persamaan Bousinesq (1885).

Analisis geoteknik dapat menentukan dan mengetahui penyebab terjadinya settlement yang diakibatkan beban berupa timbunan/ konstruksi, pengaruh konsolidasi serta permeabilitas pada tanah dasar timbunan. Analisis ini juga berdasarkan sifat physis tanah serta kuat geser tanah.

Berdasarkan hasil analisis;

- a. Beban 100 kN berupa timbunan/ konstruksi yang mana settlement untuk ketebalan tanah dasar 5 m: rasio settlement soft montmorillonite clay terhadap *soft very organic clay* sebesar 137,6%. dan rasio settlement bog peat terhadap pen peat sebesar 184%.
- b. Settlement merupakan fungsi $f(C_c)$ atau fungsi $f(I_s)$ besarnya berbanding lurus dengan Indeks Tekanan C_c atau Indeks Settlement I_s .

Settlement yang terjadi untuk Bog peat melebihi ketebalan tanah dasarnya sehingga perlu evaluasi pengaruh hilangnya tegangan akibat beban metode Bousinesq, mengetahui hilangnya tegangan kedalaman tertentu akibat beban dapat dijadikan batas maksimum settlement yang terjadi.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Consolidasi atau proses keluarnya air pori pada ruang pori akibat adanya beban diatas tanah dasar berupa timbunan atau beban konstruksi akan menyebabkan terjadinya settlement atau penurunan, hal ini merupakan permasalahan yang perlu mendapat perhatian, serta mengetahui waktu yang diperlukan berakhirnya penurunan tersebut.

Pekerjaan tanah berupa timbunan serta lokasi pekerjaan tidak terlepas dengan permasalahan air yang terkandung didalamnya. Kita ketahui bahwa tanah itu tersusun atas butir – butir tanah (skeleton) yang mana merupakan salah satu untuk membedakan jenis tanah satu dengan lainnya, karena ukuran butir tanah akan membedakan tingkat permeabilitas yang dimiliki tanah itu.

Pekerjaan timbunan menyangkut permasalahan beban dan konsolidasi serta settlement yang akan

berpengaruh terhadap stabilitas konstruksi diatas timbunan.

Jika pekerjaan konstruksi tidak mengindahkan settlement yang akan terjadi serta daya dukung dari tanah itu tidak diketahui, hal ini akan menyebabkan kerugian materil baik pada saat berakhirnya konstruksi (end off construction) maupun pasca konstruksi maka waktu pada proses itu merupakan waktu kritis (critic times) yang perlu untuk ditanggulangi sebelumnya, sehingga hal itu tidak terjadi.

1.2. Tujuan Analisis

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya settlement khas dari jenis - jenis tanah yang diakibatkan beban berupa timbunan/ konstruksi.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Sifat Fisis Tanah

Dari rekayasa geoteknik, makro struktur lebih penting karena dapat

mengontrol perilaku rekayasa dari tanah seperti halnya :

1. Kekuatan geser tanah
2. Settlement dan displacement
3. Drainase

Struktur tanah menghasilkan respon terhadap perubahan eksternal di dalam lingkungan seperti halnya beban, air, temperatur serta faktor – faktor lainnya.

2.1.1. Konsep Tegangan Effektif

Suatu massa tanah jenuh air terdiri dari dua fase yaitu soil skeleton dan pori diantara partikel tanah yang jenuh air. Tekanan kontak antar butir yang mengimbangi beban vertical. Tekanan inilah yang membentuk suatu tahanan geser F_f terhadap gerakan – gerakan partikel seperti ; terguling, tergelincir dan sebagainya.

Dalam analisis geser ;

$$F_f = \mu N$$

Dimana ;

F_f : tahanan geser

μ : koefisien antar butir

N : gaya kontak normal (tegangan bila F_f tegangan)

Dalam kondisi tanah jenuh air dan muka air telah stabil, semua ruang kosong yang saling berhubungan akan terisi air dan tegangan dari air di dalam void disebut sebagai tekanan air pori, maka gaya tekan P_t akan ditahan oleh

kombinasi dari tekanan air pori dan tegangan efektif (σ').

Persamaan Tegangan efektif sebagai berikut :

$$\sigma' = \sigma_t - u$$

Dimana ;

u : tekanan air pori

Tahanan geser tanah akan ditentukan oleh besarnya tegangan efektif di dalam tanah, tegangan efektif tidak dapat ditentukan secara langsung tetapi harus diketahui tegangan total dan tekanan air pori.

2.1.2. Permeabilitas

Kemampuan fluida untuk mengalir melalui media yang porous merupakan sifat teknis yang disebut daya rembesan atau permeabilitas, dimana fluida itu air dan media porous merupakan massa tanah.

Pada massa tanah alamiah dimana ruang kosong antar butir (ruang pori) merupakan jalan yang dilalui air berupa rembesan, semakin kecil ruang pori maka semakin kecil pula rembesan yang terjadi.

Permeabilitas dari jenis tanah ditunjukkan pada Tabel. 1.2 di bawah ini,

Tabel 1.2. Nilai Tipikal Koefisien Permeabilitas (k)

JENIS TANAH	KOEFISIEN PERMEABILITAS (k) (mm / detik)
Lempung	$< 10^{-6}$
Lanau	$10^{-4} - 10^{-6}$
Pasir	$10 - 10^{-4}$
Kerikil	> 10

Sumber ; Sengara, I Wayan,
DR, Stabilitas Lereng, ITB
'2000

2.2. Penurunan/ settlement (ΔH)

Penurunan (Settlement) terjadi jika material tanah menerima beban di atasnya.

Settlement yang terjadi merupakan perubahan regangan sepanjang kedalaman.

$$\Delta H = \int \varepsilon \, dH$$

$$\varepsilon = \Delta H / H \text{ atau } \varepsilon = \sigma / E_s$$

Dimana :

ε : regangan

ΔH : settlement

σ : tegangan

E_s : modulus elastisitas tanah

Settlement, terbagi atas :

- Penurunan langsung (ΔH_L)
atau short term
- Penurunan Consolidasi (ΔH_c)
atau long term
- Penurunan Rangkak (ΔH_{Creep})
atau long term

Untuk menentukan settlement yang terjadi, selain harus diketahui parameter tanah dan kedalaman dari muka air tanah sebaiknya

diketahui sejarah dari tanah itu sendiri, antar lain :

- normally consolidated (OC), jika $\sigma'_v = P_c$
- under consolidated (UC), jika $\sigma'_v > P_c$
- over consolidated (OC), jika $\sigma'_v < P_c$

Sehingga akan diketahui OCR (rasio over consolidated)

OCR ; 1 – 4 : lightly OC

OCR > 4 : termasuk heavily OC

Kondisi under consolidated dimana $\sigma'_v > P_c$, tidak akan menghasilkan consolidated settlement (penurunan konsolidasi).

Penurunan langsung atau short term yang dihitung.

Dimana ;

σ'_v : tegangan overburden efektif dari tanah

P_c : tegangan praconsolidated

1. Total Penurunan (ΔH)

$$\text{Settlement } (\Delta H) = \frac{Cc}{1+e_0} \cdot H \cdot \log \left[\frac{\sigma_{v0}' + \Delta \sigma_v'}{\sigma_{v0}'} \right]$$

Settlement (ΔH) dapat juga dengan persamaan :

$$\Delta H = m_v \Delta \sigma_v' H$$

1) Hubungan antara C_c dan m_v

$$m_v \Delta \sigma_v' H = \frac{Cc}{1+e_0} H \log \left[\frac{\sigma_{v0}' + \Delta \sigma_v'}{\sigma_{v0}'} \right] = \Delta H$$

$$C_c = \frac{m_v \Delta \sigma_v' (1+e_0)}{\log \left[\frac{\sigma_{v0}' + \Delta \sigma_v'}{\sigma_{v0}'} \right]}$$

2) Penentuan beban σ'_v dan Δp

$$\sigma'_v = \gamma' h$$

Dikarenakan kedalaman dan berat isi satuan tanah (γ) bervariasi maka harus dicari secara linier.

3) Indek Tekanan (C_c)

Indek tekanan atau indek kompresi Azzouz, 1976 mengusulkan;

a. Tanah tidak organis, lanau, lempung dan lempung berlanau;

$$C_c = 0.3(e_0 - 0.27)$$

b. Tanah organis, gambut, lempung dan lempung organis;

$$C_c = 0.0115w_n$$

Dimana;

w_n : kadar air natural/lapangan

3) Koefisien Konsolidasi

C_v untuk type tanah dengan IP > 25

mempunyai C_v : 0.1 – 1 m²/tahun \approx Indek tekanan atau indek kompresi

Terzaghi dan Peck, 1976 dari terdahulunya Skempton mengusulkan;

$$C_c = 0.009(w_L - 10\%)$$

Nilai C_c bervariasi, tergantung jenis dan kondisi tanah di lapangan

2. Penurunan Rangkak (ΔH_s) atau Creep

Penurunan rangkak terjadi setelah konsolidasi utama selesai, prosesnya memakan waktu yang cukup lama. Settlement (ΔH_s);

$$(\Delta H_s) = \frac{C_\alpha}{1 + e_0} H \log(t_2/t_1)$$

Atau

Settlement (ΔH_s)

$$(\Delta H_s) = C_\alpha \cdot H \log \left(\frac{t_0 + \Delta t}{t_1} \right)$$

$$C'_\alpha = \Delta e \ln(t_2/t_1)$$

Dimana

C'_α : koefisien tekanan kedua

Δt : penambahan waktu

t_p : waktu ketika konsolidasi pertama telah selesai

Hubungan C_c dan C_α

$C_\alpha \leq 0.05 C_c$: untuk tanah tidak organis

$C_\alpha \leq 0.07$ s.d. $0.1 C_c$: untuk tanah organis, bergambut

2.3. Tingkat Konsolidasi**2.3.1. Waktu Konsolidasi (t_i)**

Lamanya proses terjadinya konsolidasi yang berakibat pada terjadinya settlement ditentukan dengan diketahuinya c_v (Lab), t diambil pada saat konsolidasi mencapai 50%, sehingga waktu yang digunakannya adalah t_{50} .

$$c_v = k / (m_v \gamma_w) \\ = k(1 + e) / (a_v \gamma_w)$$

Maka ;

$$t_i = TH^2 / c_v$$

2.3.2. Derajat Consolidasi (U)

$$U = \sqrt{T/\pi}$$

Dimana :

T : merupakan faktor waktu
 t_i : lamanya proses konsolidasi

Hubungan antara derajat konsolidasi U terhadap factor waktu ditunjukkan oleh Tabel 2.2;

Tabel. 2.2. Hubungan Prosentasi Consolidasi Terhadap Waktu

U	T	U	T
00	0.000	60	0.287
10	0.008	70	0.403
20	0.031	80	0.567
30	0.071	90	0.848
40	0.126	100	∞
50	0.197		

Tabel. 3.2. Koefisien Permeabilitas k

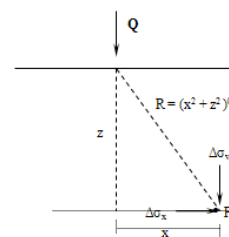
Jenis Tanah	k (m/s)
Kerikil	> 1
Pasir	$1 - 10^{-5}$
Lanau	$10^{-5} - 10^{-7}$
Lempung	$< 10^{-7}$
Geotextile	$1,5 \times 10^{-3}$

2.4. Tegangan di dalam massa tanah akibat beban

Salah satu metoda yang umum untuk mendapatkan penambahan tekanan vertical $\Delta\sigma_z$ yaitu persamaan Bousinesq (1885), yang berdasarkan teori elastisitas. Persamaan Bousinesq menganggap sebuah beban titik pada suatu permukaan suatu belahan ruang yang besar tak hingga, homogen, isotropis, tak berbobot dan elastis.

Tekanan pada suatu jarak tertentu terhadap garis beban vertical Q

Persamaan Bousinesq untuk menentukan penambahan tekanan $\Delta\sigma$ pada sebuah titik P akibat beban terpusat Q yang berjarak R terhadap titik itu, diperlihatkan oleh Gambar 1 ;



Gambar 1.2

Persamaan Bousinesq untuk penambahan tekanan $\Delta\sigma$ pada titik P dari Gambar 1 yaitu ;
 $\Delta\sigma_v = (2Q/\pi) (z^3/R^4)$

$$\Delta\sigma_x = (2Q/\pi) (x^2z/R^4)$$

$$\Delta\tau_{xz} = (2Q/\pi) (xz^2/R^5)$$

III. METODELOGI ANALISIS

Pengambilan data sifat fisis tanah, parameter kuat geser tanah (ϕ dan c), indeks kompresi C_c , ketebalan lapisan tanah dasar, muka air tanah serta informasi tahanan geser maximum untuk tanah asli yang didapatkan dari hasil uji lab tanah asli (undisturbed soils test).

3.1. Landasan Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan berlandaskan pada uji laboratorium terhadap sample tanah asli (undisturbed) antara lain :

1. Uji Lab. Sifat fisis tanah (γ_d max dan min – ASTM D – 2049).
2. Uji Lab. Batas – batas Atterberg – ASTM D – 427, 423, 424.
3. Uji Triaxial CU terhadap tanah asli - ASTM D – 2850 – 87.

3.2. Bahan Analisis

Bahan untuk dianalisis dan diketahui antara lain :

1. Sifat – sifat fisis dari tanah.
2. Parameter kuat geser tanah.

3.3. Pendekatan parameter tegangan antara lain :

1. Total Stress Approach
Parameter yang sesuai yaitu parameter tahanan geser undrained, analisa dengan metode $\phi = 0$

2. Effective Stress Approach

Parameter yang sesuai yaitu parameter tahanan geser drained (c' , Φ') dengan tekanan air pori (u) terukur - ASTM (1988) STP No. 977.

3.4. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan tanah asli dengan cara melakukan pemboran serta tanah pada bidang gelincir antara tanah dan batuan berlandaskan - ASTM D 1452, 1587, 1586).

Metode pengambilan data tanah, sifat fisis tanah, batas – batas Atterberg tanah, parameter kuat geser tanah (Φ dan c), informasi tegangan lapangan dan tahanan geser maximum serta tahanan geser tanah saat runtuh untuk tanah asli yang didapatkan dari hasil uji lab tanah asli (undisturbed soils test).

IV. DATA DAN ANALISIS

4. 1. Parameter Tanah

Analisis ini dilaksanakan berdasarkan data lapangan untuk dihitung dan dianalisa.

Berdasarkan insvestigasi lapangan serta sumber terkait dalam perencanaan serta pelaksanaan konstruksi.

Analisis geoteknik dapat menentukan dan mengetahui penyebab terjadinya settlement yang diakibatkan beban berupa timbunan., pengaruh konsolidasi serta permeabilitas pada tanah dasar timbunan terhadap settlement pada

kajian ; sifat physis tanah bahan timbunan, parameter kuat geser tanah dasar timbunan terhadap stabilitas timbunan sehingga kerugian materil baik pada saat berakhirnya konstruksi (end off construction) maupun pasca konstruksi dapat ditanggulangi sebelumnya.

Sifat fisis dan mekanis tanah dari tanah *undisturbed* dari uji tanah (soil test) laboratorium antara lain;

1. Sifat Phisis;
 - a. Berat jenis tanah
 - b. Unit berat tanah
 - c. Kadar air
 - d. Atterberg limit
 - e. Sieve analysis
2. Sifat mekanis;
 - a. Uji kuat geser tanah (triaxial test)
 - b. Uji konsolidasi (c_v , c_c , m_v)

4. 2. Parameter Tanah Timbunan

Berdasarkan hasil test di Laboratorium mektan serta data – data yang sudah ada tentang parameter tanah ditunjukkan pada Tabel 1.4. Pekerjaan timbunan tanah

dengan $\gamma_{\text{timb}} = 20 \text{ kN/m}^3$, diatas tanah dasar yang mana parameter tanah seperti ditunjukkan oleh Tabel 2.4.

Tabel 1.4. Sifat Phisis Dan Mekanis Tanah Bahan Timbunan

4. 3. Parameter Tanah Dasar

Jenis Parameter	Notasi	Satuan	Besarnya Parameter
Unit berat	γ	kN/m^3	20
Specific gravity	G_s		2,67
Koef volumetric		m^2/kN	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Kohesi	c	kPa	10
Sudut geser dalam	φ	($^\circ$)	20
Batas cair	L_l	%	41,00
Batas Plastis	P_l	%	30,13
Indeks Plastisitas	IP	%	10,87

Data – data yang sudah ada tentang parameter tanah dasar ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Parameter Jenis Tanah Dasar Berdasarkan Terzaghi Dan Peck 1976

Description	n (%)	e	w (%)	ρ_d	ρ_s	C_c	γ_d	γ_s
Loose uniform sand	46	0.85	32	1.44	1.89	0.174	14.1 1	18.52
Dense uniform sand	34	0.51	19	1.75	2.08	0.072	17.1 5	20.38
Loose well - graded sand	40	0.67	25	1.59	1.98	0.120	15.5 8	19.40
Dense well - graded sand	30	0.43	16	1.86	2.16	0.048	18.2 3	21.17
Well – graded glacial till	20	0.35	9	2.11	2.32	0.024	20.6 8	22.74
Soft glacial clay	55	1.2	45	1.21	1.76	0.279	11.8 6	17.25
Stiff glacial clay	37	0.6	22	1.69	2.06	0.099	16.5 6	20.19
Soft slightly organic clay	66	1.9	70	0.92	1.57	0.805	9.02	15.39
Soft very organic clay	75	3	110	0.68	1.43	1.265	6.66	14.01
Soft montmorillonite clay	84	5.2	194	0.44	1.28	2.231	4.31	12.54
Pen peat	91	10	500	0.18	1.09	5.750	1.76	10.68
Bog peat	94	15	1000	0.09	1.03	11.50	0.88	10.09

4. 4. Hasil Analisis

Tabel 3.4. Indeks Tekanan C_c Beberapa Jenis Tanah, E Sutarman Maret' 2017

Description	C_c	Description	C_c
Loose uniform sand	0.174	Stiff glacial clay	0.099
Dense uniform sand	0.072	Soft slightly organic clay	0.805
Loose well - graded sand	0.120	Soft very organic clay	1.265
Dense well - graded sand	0.048	Soft montmorillonite clay	2.231
Well – graded glacial till	0.024	Pen peat	5.750
Soft glacial clay	0.279	Bog peat	11.50

Tabel 4.4. Indeks Settlement I_s Beberapa Jenis Tanah, E Sutarman Maret' 2017

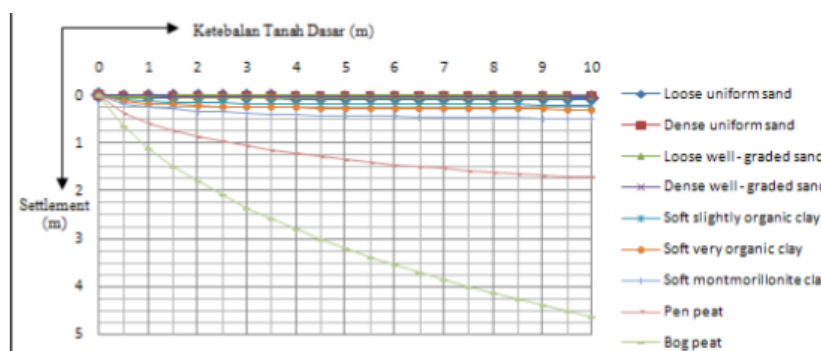
Description	I_s	Description	I_s
Loose uniform sand	0.094	Stiff glacial clay	0.062
Dense uniform sand	0.048	Soft slightly organic clay	0.278
Loose well - graded sand	0.072	Soft very organic clay	0.316
Dense well - graded sand	0.034	Soft montmorillonite clay	0.360
Well – graded glacial till	0.018	Pen peat	0.523
Soft glacial clay	0.127	Bog peat	0.719

Tabel 5.4. Settlement (m) + Tegangan Bousinesq Dengan Beban 10 kN ≈ 1T

BEBAN F (kN)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
KETEBALAN TANAH DASAR (M)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
Loose uniform sand	0.0000	0.0243	0.0312	0.0348	0.0370	0.0385	0.0397	0.0405	0.0412	0.0417	0.0422
Dense uniform sand	0.0000	0.0110	0.0138	0.0152	0.0160	0.0166	0.0170	0.0173	0.0176	0.0178	0.0179
Loose well - graded sand	0.0000	0.0176	0.0223	0.0247	0.0262	0.0272	0.0279	0.0284	0.0289	0.0292	0.0295
Dense well - graded sand	0.0000	0.0074	0.0092	0.0101	0.0106	0.0110	0.0112	0.0114	0.0116	0.0117	0.0118
Soft slightly organic clay	0.0000	0.0917	0.1237	0.1420	0.1541	0.1628	0.1692	0.1743	0.1784	0.1817	0.1845
Soft very organic clay	0.0000	0.1201	0.1670	0.1954	0.2149	0.2292	0.2401	0.2488	0.2559	0.2618	0.2667
Soft montmorillonite clay	0.0000	0.1653	0.2400	0.2889	0.3243	0.3513	0.3728	0.3903	0.4049	0.4172	0.4278
Pen peat	0.0000	0.3592	0.5704	0.7311	0.8615	0.9711	1.0654	1.1477	1.2205	1.2855	1.3440
Bog peat	0.0000	0.6609	1.1099	1.4817	1.8047	2.0925	2.3530	2.5914	2.8114	3.0157	3.2065

Lanjutan Tabel 5.4

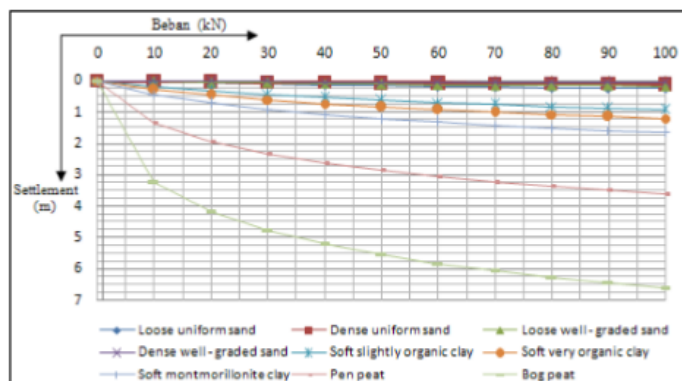
BEBAN F (kN)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
KETEBALAN TANAH DASAR (M)	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
Loose uniform sand	0.0425	0.0429	0.0431	0.0434	0.0436	0.0438	0.0439	0.0441	0.0442	0.0443
Dense uniform sand	0.0181	0.0182	0.0183	0.0184	0.0184	0.0185	0.0186	0.0186	0.0187	0.0187
Loose well - graded sand	0.0298	0.0300	0.0301	0.0303	0.0304	0.0305	0.0307	0.0307	0.0308	0.0309
Dense well - graded sand	0.0119	0.0120	0.0120	0.0121	0.0121	0.0122	0.0122	0.0122	0.0123	0.0123
Soft slightly organic clay	0.1868	0.1889	0.1906	0.1922	0.1935	0.1948	0.1958	0.1968	0.1977	0.1985
Soft very organic clay	0.2710	0.2746	0.2778	0.2807	0.2832	0.2854	0.2874	0.2893	0.2909	0.2925
Soft montmorillonite clay	0.4370	0.4450	0.4521	0.4585	0.4642	0.4693	0.4739	0.4782	0.4821	0.4856
Pen peat	1.3970	1.4454	1.4897	1.5304	1.5681	1.6030	1.6354	1.6657	1.6940	1.7206
Bog peat	3.3854	3.5537	3.7127	3.8631	4.0059	4.1417	4.2711	4.3946	4.5127	4.6258



Gambar 1.4. Grafik Settlement Dari Hubungan Beban Terhadap Variasi Ketebalan Tanah Dasar

Tabel 6.4. Settlement (m) Pada Ketebalan Tanah Dasar

KETEBALAN TANAH DASAR (M)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
BEBAN F (kN)	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0
Loose uniform sand	0.0	0.042	0.077	0.107	0.133	0.156	0.177	0.196	0.213	0.229	0.243
Dense uniform sand	0.0	0.018	0.033	0.046	0.058	0.069	0.078	0.087	0.095	0.103	0.110
Loose well - graded sand	0.0	0.030	0.054	0.076	0.095	0.111	0.126	0.140	0.153	0.165	0.176
Dense well - graded sand	0.0	0.012	0.022	0.031	0.039	0.046	0.053	0.059	0.064	0.069	0.074
Soft slightly organic clay	0.0	0.184	0.326	0.440	0.536	0.619	0.691	0.756	0.815	0.868	0.917
Soft very organic clay	0.0	0.267	0.458	0.608	0.731	0.835	0.925	1.005	1.077	1.142	1.201
Soft montmorillonite clay	0.0	0.428	0.703	0.906	1.067	1.200	1.314	1.413	1.501	1.581	1.653
Pen peat	0.0	1.344	1.942	2.332	2.622	2.852	3.044	3.207	3.351	3.478	3.592
Bog peat	0.0	3.207	4.185	4.782	5.212	5.550	5.827	6.062	6.266	6.447	6.609

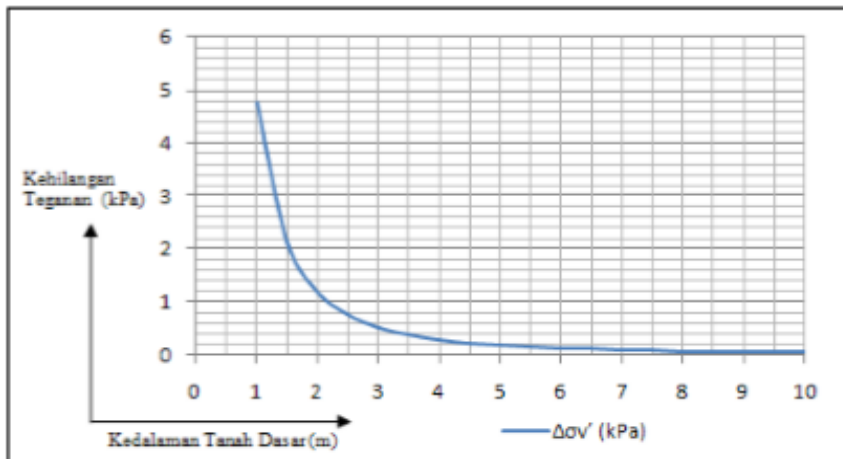


Gambar 2.4. Grafik Settlement Dari Hubungan Variasi Beban Terhadap Ketebalan Tanah Dasar

Tabel 7.4. Tegangan Bousinesq Dengan Beban 10 kN \approx 1T

Ketebalan Tanah Dasar (m)	$\Delta\sigma_v'$ (kPa)	Ketebalan Tanah Dasar (m)	$\Delta\sigma_v'$ (kPa)
1.0	4.777	6.0	0.133
1.5	2.123	6.5	0.113
2.0	1.194	7.0	0.097
2.5	0.764	7.5	0.085
3.0	0.531	8.0	0.075
3.5	0.390	8.5	0.066
4.0	0.299	9.0	0.059
4.5	0.236	9.5	0.053
5.0	0.191	10.0	0.048
5.5	0.158		

Gambar 3.4. Grafik Hubungan Kehilangan Tegangan Terhadap Ketebalan Tanah



5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis parameter tanah yang ditunjukkan Tabel 2.4. Beban 10 kN berupa timbunan/konstruksi, settlement yang terjadi untuk ketebalan tanah dasar 5 m:

- a. Soft very organic clay
: 0,2667 m \approx 26,67 cm
- b. Soft montmorillonite clay
: 0,4278 m \approx 42,78 cm
- c. Pen peat
: 1,3440 m \approx 134,40 cm
- d. Bog peat
: 3,2065 m \approx 320,65 cm

Beban 10 kN berupa timbunan/konstruksi, settlement yang terjadi untuk ketebalan tanah dasar 10 m:

- a. Soft very organic clay
: 0,2925 m \approx 29,25 cm

- b. Soft montmorillonite clay
: 0,4856 m \approx 48,56 cm
- c. Pen peat
: 1,7206 m \approx 172,06 cm
- d. Bog peat
: 4,6258 m \approx 462,58 cm

Untuk beberapa jenis tanah dengan variasi ketebalan tanah dasar dengan beban tetap 10 kN, settlement yang terjadi ditunjukkan oleh Tabel 5.4.

2. Berdasarkan analisis parameter tanah yang ditunjukkan Tabel 2.4. Beban 50 kN berupa timbunan/konstruksi, settlement yang terjadi untuk ketebalan tanah dasar 5 m:

- a. Soft very organic clay
: 0,835 m \approx 83,5 cm
- b. Soft montmorillonite clay
: 1,200 m \approx 120,0 cm

- c. Pen peat
: 2,852 m \approx 285,2 cm
- d. Bog peat
: 5,550 m \approx 555,0 cm

Beban 100 kN berupa timbunan/konstruksi, settlement yang terjadi untuk ketebalan tanah dasar 5 m:

- a. Soft very organic clay
: 1,201 m \approx 120,1 cm
- b. Soft montmorillonite clay
: 1,653 m \approx 165,3 cm
- c. Pen peat
: 3,592 m \approx 359,2 cm
- d. Bog peat
: 6,609 m \approx 660,9 cm

Untuk beberapa jenis tanah dengan variasi beban dengan ketebalan tanah dasar tetap 5m, settlement yang terjadi ditunjukkan oleh Tabel 6.4.

3. Berdasarkan analisis parameter tanah yang ditunjukkan Tabel 2.4. Beban 10 kN berupa timbunan/konstruksi menjadi 50 kN, settlement yang terjadi untuk ketebalan tanah dasar 5 m:
 - a. Soft very organic clay
: 26,67 cm menjadi 83,5 cm atau naik 313 %
 - b. Soft montmorillonite clay
: 42,78 cm menjadi 120,0 cm atau naik 280 %
 - c. Pen peat
: 134,40 cm menjadi 285,2 cm atau naik 212 %
 - d. Bog peat
: 320,65 cm menjadi 285,2 cm atau naik 173 %

4. Beban 100 kN berupa timbunan/konstruksi, settlement yang terjadi untuk ketebalan tanah dasar 5 m: soft very organic clay settlement sebesar 120,1 cm sedangkan soft montmorillonite clay settlement sebesar 165,3 cm atau rasio 137,6% settlement soft montmorillonite clay terhadap settlement soft very organic clay.

5. Beban 100 kN berupa timbunan/konstruksi, settlement yang terjadi untuk ketebalan tanah dasar 5 m: pen peat settlement sebesar 359,2 cm sedangkan bog peat settlement sebesar 660,9 cm atau rasio 184% settlement bog peat terhadap settlement pen peat.

6. Besarnya settlement berbanding lurus dengan Indeks Tekanan C_c atau Indeks Settlement I_s . Settlement yang terjadi merupakan fungsi $f(C_c)$ atau fungsi $f(I_s)$, seperti ditunjukkan Tabel 3.4. Indeks Tekanan C_c dan Tabel 4.4. Indeks Settlement I_s Beberapa Jenis Tanah (Encu Sutarman Maret' 2017).

5.2. Saran

Settlement untuk Bog peat dengan beban 100 kN berupa timbunan/konstruksi, ketebalan tanah dasar 5 m sebesar 6,609 m, hal ini melebihi ketebalan tanah dasarnya sehingga

perlu pembatasan dengan evaluasi pengaruh hilangnya tegangan akibat beban metode Bousinesq seperti ditunjukkan Gambar 3.4 tentang “Grafik Hubungan Kehilangan Tegangan Terhadap Ketebalan Tanah Dasar”.

Dengan mengetahui hilangnya tegangan dikedalaman tertentu akibat beban dapat dijadikan analisis batas maksimum settlement yang akan terjadi.

Referensi;

1. Berry Peter L, An introduction TO Soil Mechanic, Mc Graw – Hill Book Company England, 1987.
2. Bowles, Joseph E. Foundation, Mc Graw – Hill, Inc, 1984.
3. Bowles, Joseph E. Physical And Geotechnical Propertises Of Soils, Mc Graw – Hill, Inc, 1984.
4. Das, Braja M. Principles Of Geotechnical Engineering, Hemisphere Publishing Cooperation, 1985.
5. Nasution Sarifudin.M.Eng, Ir., Stabilitas Tanah, ITB’ 1990.
6. Nasution Sarifudin.M.Eng, Ir., Stabilitas Tanah, ITB’ 1990.
7. Prakash, Pile Foundation Engineering, London, 1987.
8. Sengara. I, Dr. Stabilitas Lereng’ ITB’ 1992.
9. Suratman,. Ilyas, Dr.CEA.Ir., Perilaku Tanah, ITB’ 2004.
10. Sutarman, E, Konsep Dan Aplikasi Mekanika Tanah, Andi Offset, Jogjakarta, 2013.
11. Sutarman, Encu, Pengaruh Aditive Kimia Terhadap Kuat Geser Tanah, ITB’ 2006.