

Pengantar Geologi Rekayasa

Penyelidikan Tanah di Lapangan

Sherly Meiwa , ST., MT



Department of Civil Engineering
Universitas Komputer Indonesia
Bandung, 2020

Rencana Materi Pembelajaran

UTS

Pengantar Geoteknik (1x)

Material Geologi (1x)

Proses Pembentukan Batuan (1x)

Proses Pembentukan Tanah (1x)

Air Tanah (1x)

UAS

Bencana Alam Geologis dan Teknik Mitigasi (3x)

Peta Geologi dan Peta Topografi (1x)

Penyelidikan Tanah (3x)

Penilaian

UTS	: 30%
UAS	: 30%
TUGAS & Kuis	: 40%

Ketua Kelas : Habib 08231 6666 901

OUTLINE

1. *Sasaran penyelidikan tanah*
2. *Batasan penyelidikan tanah*
3. *Pengeboran penyelidikan*
4. *Test PIT*
5. *Pengambilan contoh tanah dan batuan*
6. *Pengujian Tanah di Lapangan*

Pengertian Penyelidikan tanah

Penyelidikan tanah merupakan suatu upaya memperoleh informasi bawah tanah untuk perencanaan pondasi bangunan sipil.

Penyelidikan tanah meliputi :

1. Pengeboran tanah
2. Pengambilan contoh tanah
3. Pengujian lapangan
4. Pengujian laboratorium
5. Observasi air tanah

Sasaran Penyelidikan tanah

- a. Stratifikasi lapisan tanah di proyek
- b. Sifat indeks setiap lapisan tanah
- c. Sifat mekanis pada setiap lapisan tanah, antara lain kekuatan geser serta kompresibilitas
- d. Kondisi air tanah
- e. Komposisi kimia air tanah yang dapat memberikan dampak korosif pada konstruksi bawah tanah
- f. Jenis pondasi bangunan yang sudah ada disekitarnya

Batasan Penyelidikan tanah

Batasan penyelidikan tanah tergantung dari beberapa factor antara lain jenis tanah pendukung, variasi lapisan tanah, kondisi air tanah, jenis proyek dan informasi lain yang telah tersedia.

Tidak ada Batasan baku tentang penyelidikan tanah.

Penyelidikan tanah yang lebih diteliti dibutuhkan apabila :



1. Lapisan tanah pendukung sangat bervariasi



2. Bangunan penting dan besar



3. Bangunan yang memberi dampak lingkungan besar bila terjadi kegagalan fondasi



4. Tidak terdapat informasi awal pada lokasi proyek

Tahapan Penyelidikan tanah

1. INSPEKSI LAPANGAN : meliputi pengumpulan informasi, antara lain dampak pada bangunan lain di sekitar proyek, data fondasi bangunan lain di sekitar proyek, sejarah penggunaan tanah terdahulu yang mungkin berdampak pada perencanaan pondasi, data penyelidikan tanah terdahulu yang mungkin ada dan informasi geologi sekitar proyek
2. PENYELIDIKAN AWAL : meliputi pengeboran atau sondir dengan jumlah minimum untuk mengetahui stratifikasi tanah di lokasi proyek
3. PENYELIDIKAN DETAIL : meliputi pengeboran berdasarkan letak dan informasi lengkap bangunan sipil yang akan dibangun diikuti program pengambilan contoh tanah dan uji laboratorium yang lengkap. Sering juga diikuti uji lapangan lainnya seperti uji *pressuremeter*, uji *dilatometer*, uji pompa air dll
4. PENYELIDIKAN TAMBAHAN dilakukan untuk klarifikasi keragu-raguan hasil penyelidikan terdahulu atau adanya penyimpangan pelaksanaan lapangan dengan hasil penyelidikan

Tahapan Penyelidikan tanah

1. INSPEKSI LAPANGAN : meliputi pengumpulan informasi, antara lain dampak pada bangunan lain di sekitar proyek, data fondasi bangunan lain di sekitar proyek, sejarah penggunaan tanah terdahulu yang mungkin berdampak pada perencanaan pondasi, data penyelidikan tanah terdahulu yang mungkin ada dan informasi geologi sekitar proyek
2. PENYELIDIKAN AWAL : meliputi pengeboran atau sondir dengan jumlah minimum untuk mengetahui stratifikasi tanah di lokasi proyek
3. PENYELIDIKAN DETAIL : meliputi pengeboran berdasarkan letak dan informasi lengkap bangunan sipil yang akan dibangun diikuti program pengambilan contoh tanah dan uji laboratorium yang lengkap. Sering juga diikuti uji lapangan lainnya seperti uji *pressuremeter*, uji *dilatometer*, uji pompa air dll
4. PENYELIDIKAN TAMBAHAN dilakukan untuk klarifikasi keragu-raguan hasil penyelidikan terdahulu atau adanya penyimpangan pelaksanaan lapangan dengan hasil penyelidikan

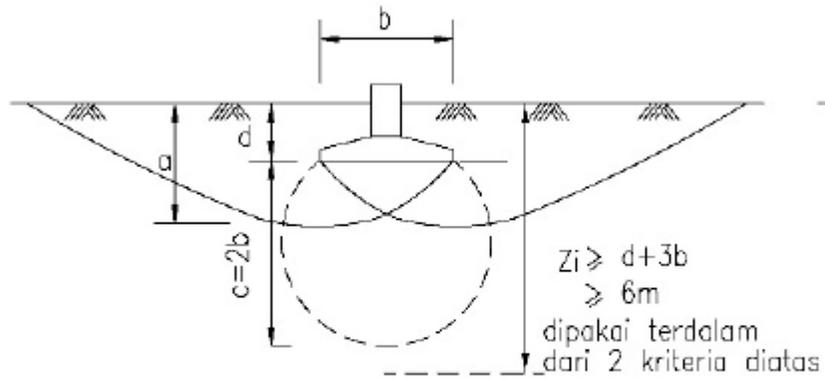
Kedalaman Penyelidikan tanah

Penyelidikan tanah harus mencapai kedalaman dimana tanah memberikan daya dukungnya atau berkontribusi penurunan akibat struktur yang akan di bangun. Kedalaman tergantung pada jenis struktur, jenis tanah dan prakiraan awal jenis fondasi yang akan dipakai.

- a. Fondasi Telapak dan lajur : 3 kali lebar fondasi atau minimum 9 m di bawah dasar fondasi
- b. Fondasi Rakit : 2 kali lebar fondasi dibawah dasar fondasi
- c. Fondasi tiang group tunggal : 2 kali lebar group dibawah ujung tiang
- d. Fondasi tiang-rakit : 2 kali lebar bangunan dibawah $\frac{2}{3}$ Panjang tiang
- e. Dinding Penahan Tanah : terbesar dari 0.7 kali lebar galian atau 1 kali tinggi galian
- f. Timbunan Tanah : 2 kali lebar timbunan

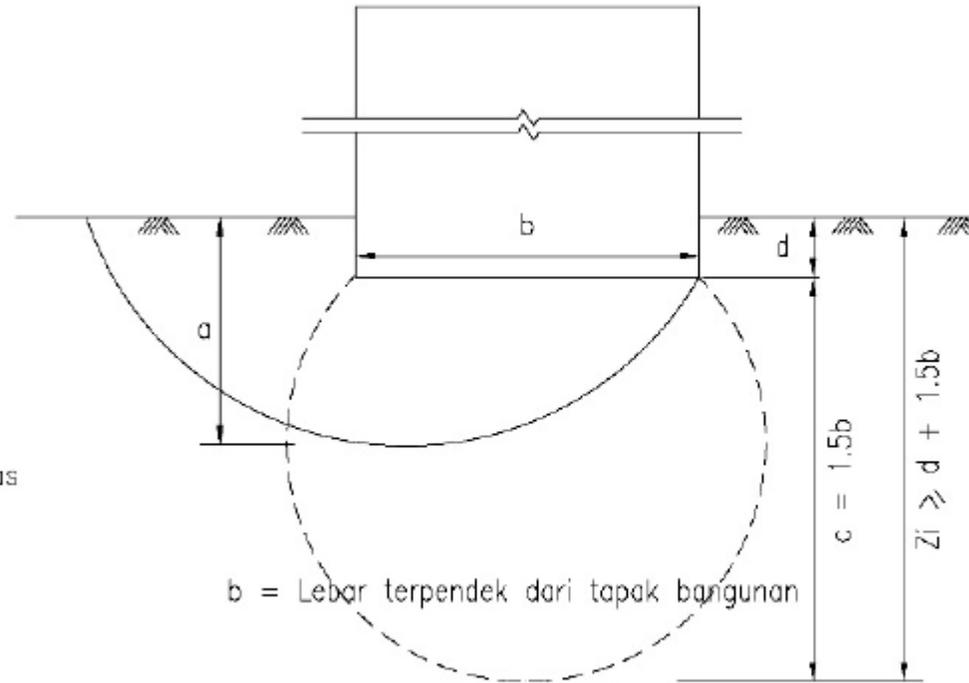
Apabila ditemui tanah keras atau batuan sebelum memenuhi kedalaman yang diatur di atas, penyelidikan harus menembus tanah keras atau batuan sedikitnya 5m pada beberapa titik penyelidikan

Kedalaman Penyelidikan tanah



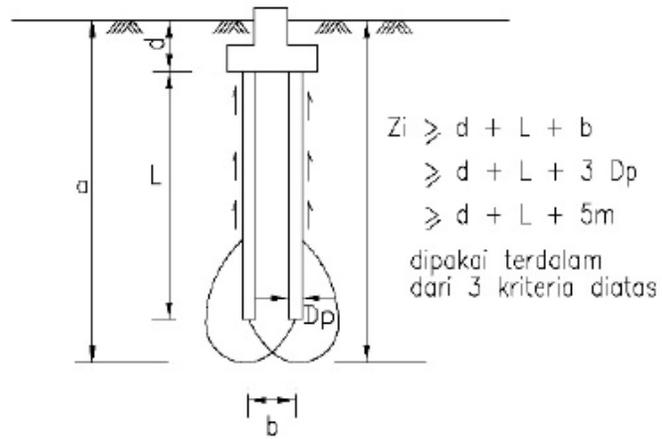
b = Lebar terpendek dari tapak fondasi

(a) Fondasi

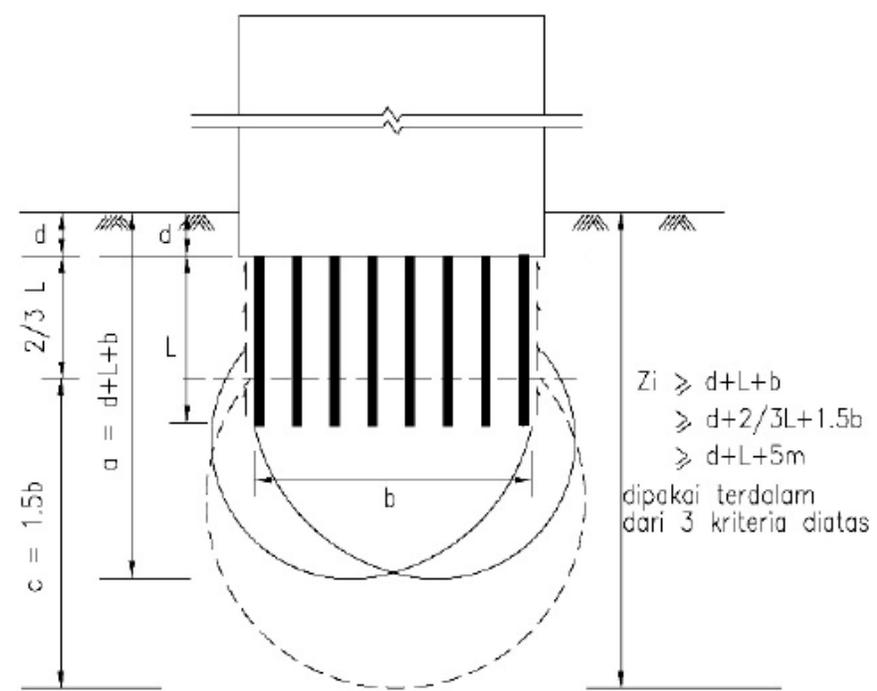


b = Lebar terpendek dari tapak bangunan

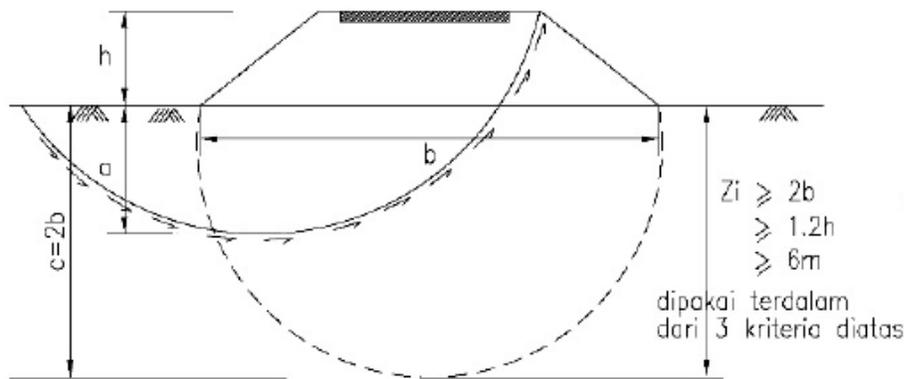
(b) Bangunan



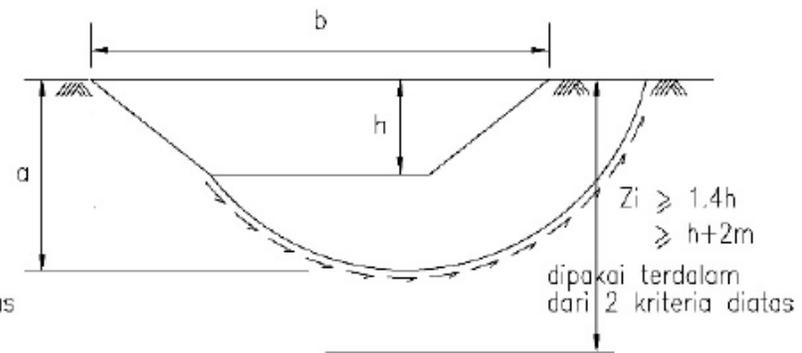
(c) Fondasi Tiang berjauhan



(d) Fondasi Bangunan dengan Tiang

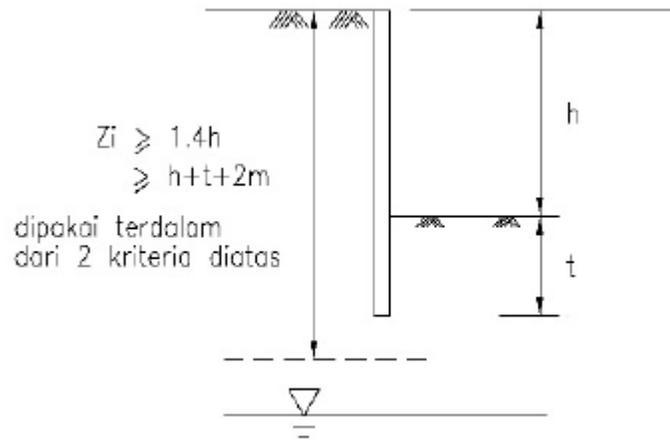


(e) Timbunan

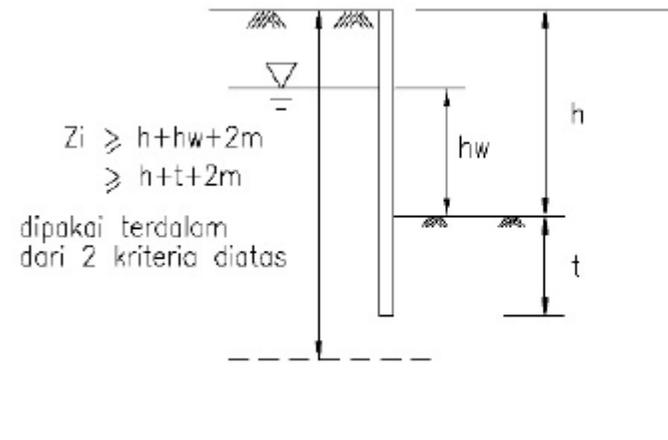


(f) Galian

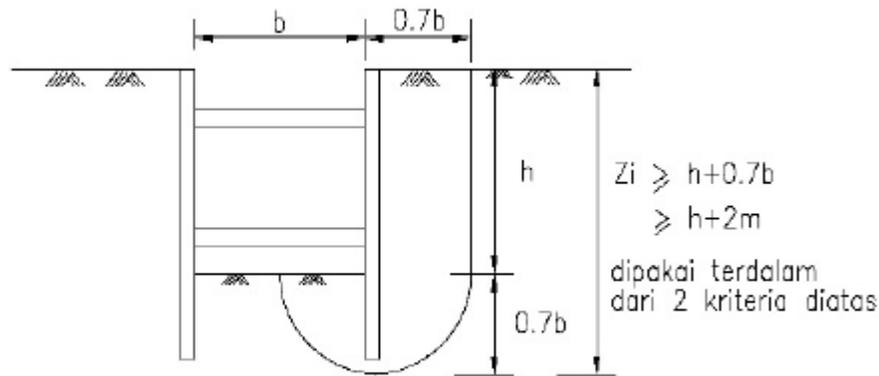
Sumber :
SNI 8460 2017 Persyaratan
Perancangan Geoteknik



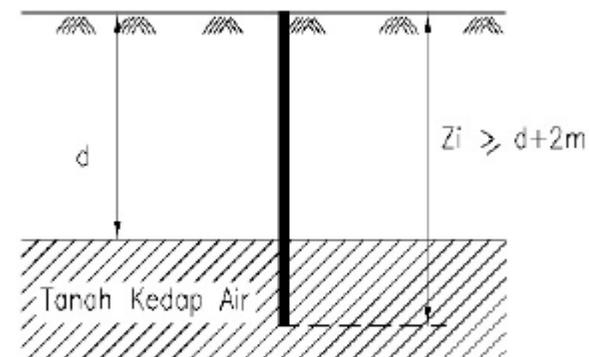
(g) Dinding Penahan Tanah dengan air tanah dibawah dasar galian



(h) Dinding Penahan Tanah dengan air tanah diatas dasar galian



(i) Galian Parit (Trench)

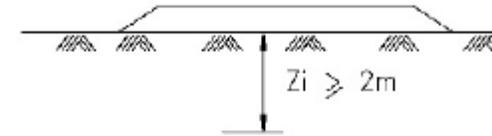


(j) Dinding penahan air

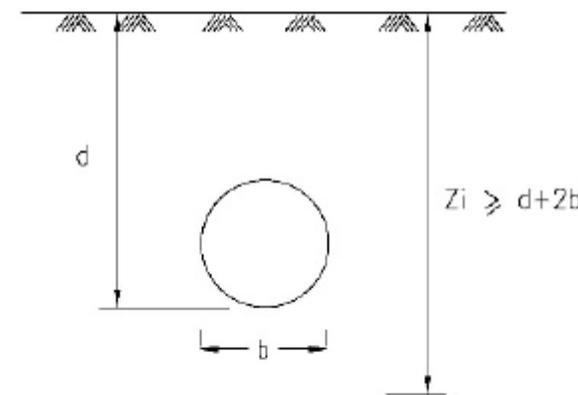
Sumber :
 SNI 8460 2017 Persyaratan
 Perancangan Geoteknik

Notasi :

- a = Kedalaman yang pengaruhi daya dukung atau kestabilan lereng
- b = Lebar terpendek fondasi atau bangunan
- c = Kedalaman yang pengaruhi penurunan
- d = Kedalaman terpendam
- Dp = Diameter/Lebar tiang
- h = Tinggi timbunan atau galian
- hw = Tinggi air tanah
- L = Panjang tiang
- t = Dalamnya dinding dibawah galian
- Zi = Dalamnya penyelidikan tanah



(k) Jalan atau Lapangan Terbang



(l) Terowongan atau gua kecil

Catatan:

1. Untuk kondisi geologi yang kompleks, perlu diperdalam dari yang dianjurkan
2. Apabila mendapatkan batuan, boleh lebih pendek dari yang dianjurkan, namun tebal batuan minimum 5m perlu dibuktikan

Dalam menentukan titik penyelidikan harus diatur sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan bahaya bagi struktur, pekerjaan konstruksi, atau lingkungan (misalnya sebagai akibat dari perubahan kondisi tanah dan air tanah)

Jumlah Minimum Penyelidikan tanah

Tabel 2 – Jumlah minimum penyelidikan tanah

Jenis struktur	Jumlah minimum penyelidikan tanah
Gedung tinggi 8 lantai ke atas	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik setiap 300m² dalam pola grid dengan jarak 10 m sampai 30 m dengan minimum 3 titik per blok menara. - Dalam hal beberapa menara terletak berdekatan, dijadikan satu kesatuan dan digunakan kaidah yang sama. - Tambah titik apabila hasil investigasi menunjukkan anomali lapisan tanah
Gedung dengan 4 sampai dengan 7 lantai	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik setiap 400m² dalam pola grid dengan jarak 15 m sampai 40 m dengan minimum 2 titik per gedung. - Dalam hal beberapa gedung terletak berdekatan, dijadikan satu kesatuan dan digunakan kaidah yang sama. - Tambah titik apabila hasil investigasi menunjukkan anomali lapisan tanah
Gedung kurang dari 4 lantai atau bangunan pabrik (di luar rumah tinggal)	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik setiap 600m² dalam pola grid dengan jarak 25 m sampai 50 m dengan minimum 1 titik per gedung. - Dalam hal beberapa gedung terletak berdekatan, dijadikan satu kesatuan dan digunakan kaidah yang sama. - Tambah titik apabila hasil investigasi menunjukkan anomali lapisan tanah.
Bangunan kurang dari 4 lantai dengan tapak sangat luas > 25,000m ²	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik setiap 2500m² dalam pola grid dengan jarak 50 m sampai 100 m. - Tambah titik untuk dapat menghasilkan potongan tanah pada orientasi.
Struktur memanjang (jalan raya, rel kereta, kanal, tanggul, runway dan taxiway)	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik per 50 sampai 200m, kecuali runway/taxiway jarak maksimum dibatasi 100m. Jarak yang besar dapat dipakai pada investigasi awal. - Tambah titik di antaranya apabila hasil investigasi awal menunjukkan - adanya variasi tanah yang perlu diinvestigasi lebih detail.

Ita Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk Sub Komite Tekni

Sumber :
SNI 8460 2017 Persyaratan
Perancangan Geoteknik

Jumlah Minimum Penyelidikan tanah

Terowongan transportasi	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik setiap 10 sampai 75m pada daerah pemukiman dan 20 sampai 200m pada daerah terbuka. Jarak yang besar dapat dipakai pada investigasi awal. - Tambah titik di antaranya apabila hasil investigasi awal menunjukkan adanya variasi tanah yang perlu diinvestigasi lebih detail. - Pada setiap portal minimum 1 titik.
Besmen dan/atau dinding penahan tanah	
- Tinggi < 6m	1 titik setiap 15 sampai 40m
- Tinggi ≥ 6m	1 titik setiap 10 sampai 30m
Jembatan	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk jembatan konvensional dengan bentang < 50 m: minimum 1 titik pada tiap abutmen dan pilar per 2 lajur lalu lintas - Untuk jembatan khusus dengan bentang ≥ 50 m atau jembatan di laut: ditentukan oleh tenaga ahli geoteknik
Konstruksi Khusus (menara, fondasi mesin berat, tangki)	1 per 300m ² tapak konstruksi, dengan minimum 1 titik.
Bendungan besar	<ul style="list-style-type: none"> - Pada tahap perencanaan awal, minimum 5 titik, 3 pada sumbu bendungan dan 2 titik, masing-masing di hulu dan hilir - Pada tahap perencanaan detail, penambahan titik bor disesuaikan kondisi geologi yang ditemukan pada penyelidikan tahap perencanaan. Minimum 1

IS 91-01-S2: Keayasan jalan dan jembatan, dan tidak untuk dikome

Sumber :
SNI 8460 2017 Persyaratan
Perancangan Geoteknik

Jumlah Minimum Penyelidikan tanah

SNI 8460:2017

Jenis struktur	Jumlah minimum penyelidikan tanah
	titik setiap 50 m sepanjang sumbu dam - Tambahkan titik pada pintu air, terowongan pengelak, <i>spillway</i> , outlet, <i>power house</i> dll.
Sabilitas lereng, galian dalam, dan timbunan tinggi dengan ketinggian > 6m untuk tanah normal dan > 3m pada tanah lunak	- 3 – 5 titik pada potongan kritis untuk menghasilkan model untuk dilakukan analisis. Jumlah potongan kritis tergantung tingkat masalah stabilitas. - Untuk kelongsoran yang masih aktif, minimum satu titik pada sisi atas lereng yang longsor.
Reklamasi	1 per 1000 m ² luas timbunan

Jenis Pengeboran Tanah

1. Hand Auger Boring

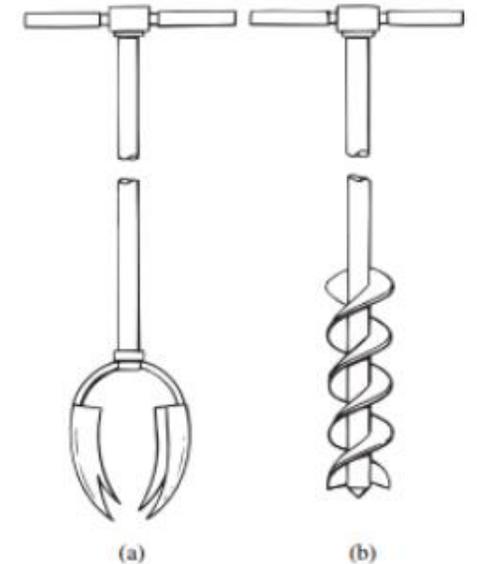
Prosedur: pengeboran secara manual dengan memutar dan menekan sebuah auger ke dalam tanah dan mengeluarkan tanah yang terjaring dalam auger.

Penggunaan/keuntungan :

- Digunakan pada daerah yang susah dicapai
- Sederhana, tidak membutuhkan alat canggih dan keterampilan khusus
- Tidak terlalu mengganggu struktur tanah.

Keterbatasan :

Terbatas hanya untuk pengeboran dangkal



(a) Post hole auger (b) helical auger

Jenis Pengeboran Tanah

2. Pengeboran Bilas (Wash Boring)

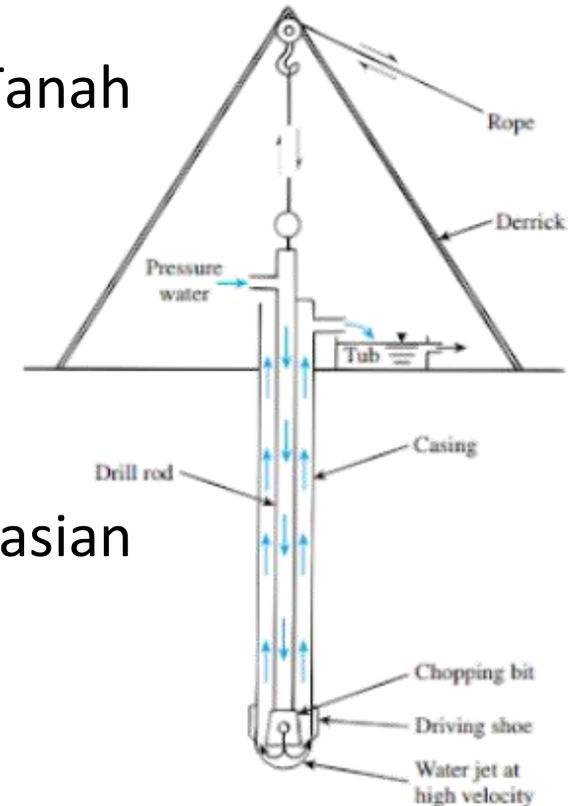
Prosedur : pengeboran dilakukan dengan mesin bor rotary. Tanah dikorek dan dibilas dari dasar lubang bor dengan sirkulasi air.

Penggunaan/keuntungan :

- Dapat digunakan pada hampir segala jenis tanah
- Sangat dianjurkan untuk tanah lunak dan sensitive
- Relatif tidak mengganggu struktur tanah dengan pengoperasian yang baik

Keterbatasan :

- Tidak dapat mengidentifikasi tanah
- Kurang sesuai untuk pengeboran pada batuan
- Kualitas bor sangat tergantung keterampilan juru bor



Jenis Pengeboran Tanah

3. Pengeboran Inti (Core Drilling)

Prosedur : Pengeboran dilakukan dengan mesin bor rotary. Tanah diambil dengan memutar dan menekan tabung dengan mata bor pada ujung bawah. Tabung tunggal digunakan untuk tanah tanpa sirkulasi air. Tabung ganda atau triple digunakan untuk batuan bersamaan dengan sirkulasi air jernih.

Kegunaan :

- Digunakan pada jenis tanah yang relative tidak keras dan tidak sensitive
- Dapat digunakan pada batuan
- Dapat mengidentifikasi langsung dengan mengamati contoh tanah atau batuan dalam tabung

Jenis Pengeboran Tanah

3. Pengeboran Inti (Core Drilling)

Keterbatasan :

- Tidak sesuai untuk tanah lunak dan sensitif
- Dapat mengganggu struktur pasir bila muka air tanah dijaga
- Kualitas bor sangat tergantung keterampilan juru bor.

Jenis Pengeboran Tanah

4. Test PIT (Galian Tanah)

Prosedur : Tanah digali secara manual, missal dengan cangkul atau sekop.

Penggunaan/keuntungan :

- Sederhana sehingga sesuai untuk daerah yang susah dicapai
- Identifikasi tanah dapat dilakukan langsung pada dinding galian
- Contoh tanah yang diambil berukuran besar

Keterbatasan:

- Terbatas pada kedalaman dangkal
- Terbatas pada muka air tanah



Test pit - on the edge of the old land fill site: BNG archaeological test pitting event 'Can You Dig It?' at West Stow Anglo-Saxon Village on 21-24.07.15

Jenis Pengujian di Lapangan

1. Uji Penetrasi Standar (Standar Penetration Test, SPT)

Parameter yang didapat : Nilai N-SPT

Sifat tanah yang dapat langsung diperoleh atau melalui korelasi :

- Identifikasi kepadatan pasir
- Identifikasi kekerasan tanah lempung
- Kuat geser tanah lempung
- Sudut geser tanah pasir

Pengujian ini biasanya dilakukan pada pekerjaan pengeboran. Perlu diperhatikan standarisasi energi

Jenis Pengujian di Lapangan

1. Uji Penetrasi Standar (Standar Penetration Test. SPT)



Kegiatan pemasangan casing dititik BH-02 Lok. Tangki 106 Pakning



Kegiatan NSPT dititik BH-02 Lok. Tangki 106 Pakning



Kegiatan pengambilan tabung sampel dititik BH-02 Lok. Tangki 106 Pakning



Kegiatan pengeboran dititik BH-02 Lok. Tangki 106 Pakning

BORING LOG

STANDART :

Deep Boring Method Based On ASTM D-1452, D420, and D2113

SPT and Undisturbed Sampling Method Based on ASTM D1586 and D1587

PROJECT :
 CLIENT : PT.PERTAMINA (PERSERO)
 BORE HOLE : BH 01
 COORDINATE :
 ELEVATION : 10.933 m

GWL : 0 m
 LOCATION : PT.PERTAMINA (PERSERO) TK.106 RU-II SUNGAI PAKNING
 SPT : AUTOMATIC HAMMER
 DEPTH : 60 m

DATE : 17 Januari 2020
 DRILLER : Agus
 LOGGER :
 RECORDED BY :

METHOD	GWL	DEPTH (M)	N-SPT VALUE				GRAPH SYMBOL	ROCK/SOIL DESCRIPTION	SPT BLOWS GRAPH						VANE SHEAR METER Kg / Cm ²	PENETRO METER Kg / Cm ²	SAMPLE DOCUMENTATION			
			N ¹	N ²	N ³	N =			10	20	30	40	50	60						
CORING AND SAMPLING		1.0	UDS 1				[Hatched Box]	USCS Symbol : CH Fat Clay Consistency Very Soft, High Plasticity, Grey												
		2.0	1	0	0	N = 0														
		3.0	UDS 2																	
		4.0	1	0	0	N = 0														
		5.0	UDS 3																	
		6.0	1	0	0	N = 0														
		7.0	UDS 4																	
		8.0	1	0	0	N = 0														
		9.0	UDS 5																	
		10.0	1	0	0	N = 0														
		11.0	UDS 6																	
		12.0	1	0	0	N = 0														
		13.0	UDS 7																	
		14.0	1	0	0	N = 0														
		15.0	UDS 8																	
		16.0	1	0	0	N = 0														

Core box

Jenis Pengujian di Lapangan

2. Uji Sondir Mekanis (Cone Penetration Test, CPT)

Parameter yang didapat : Nilai konus q_c , friksi local f_s .

Sifat tanah yang dapat langsung diperoleh atau melalui korelasi :

- Identifikasi jenis tanah serta kepadatan dan kekerasan
- Kuat geser tanah lempung
- Pengujian ini biasanya kurang sensitive untuk tanah lempung yang sangat lunak. Biasanya harus diikuti pengeboran tangan pada pengelidikan detail.



Jenis Pengujian di Lapangan

3. Uji Sondir Elektrik (Piezocone Test)

Parameter yang didapat : Nilai konus q_c , friksi local f_s dan tegangan air pori

Sifat tanah yang dapat langsung diperoleh atau melalui korelasi :

- Identifikasi jenis tanah serta kepadatan dan kekerasan
- Kuat geser tanah lempung
- Koefisien konsolidasi lateral dari uji disipasi

Pengujian ini dianjurkan untuk tanah liat sangat lunak seperti proyek reklamasi. Biasanya harus diikuti pengeboran tangan pada penyelidikan detail.



Jenis Pengujian di Lapangan

4. Uji Baling-baling (Field Vane Shear Test)

Parameter yang didapat : kuat geser tanah.

Sifat tanah yang dapat langsung diperoleh atau melalui korelasi : Field Vane Shear Strength

Hasil pengujian ini perlu dikoreksi untuk mendapatkan kuat geser yang sesuai



Jenis Pengujian di Lapangan

5. Pressuremeter Test

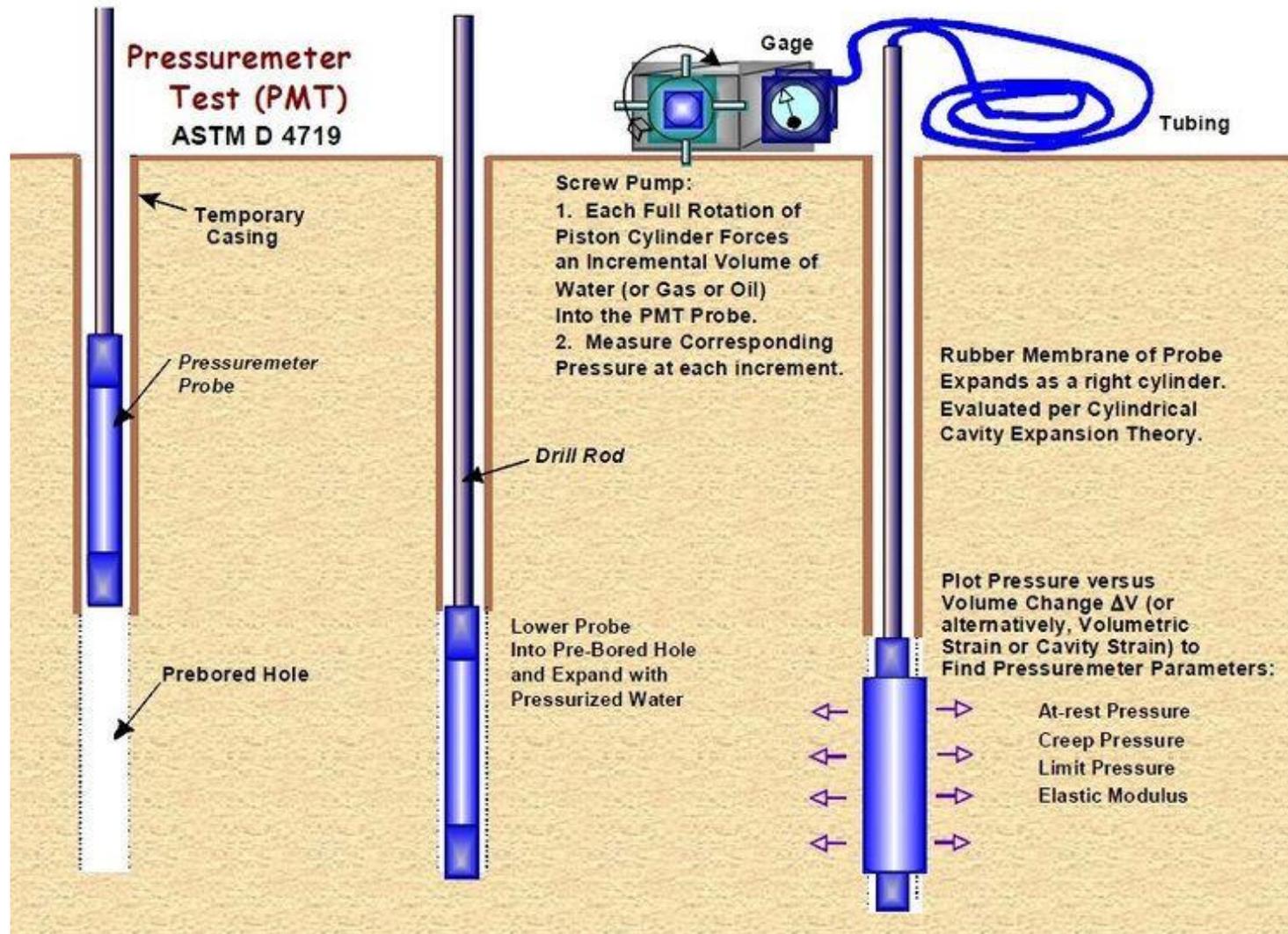
Parameter yang didapat: initial pressure P_o , yield pressure P_y , limit pressure P_l , pressuremeter modulus (E_M)

Parameter yang diperoleh dapat digunakan langsung untuk menghitung daya dukung dan penurunan.

Pengujian ini sangat tergantung dari persiapan lubang bor.



Jenis Pengujian di Lapangan



Jenis Pengujian di Lapangan

6. Uji Beban Lateral (Dilatometer Test-DMT)

Parameter yang didapat: modulus dilatometer (E_D), Indeks material I_D , Indeks tegangan horizontal K_D , Indeks tegangan air pori U_D

Sifat tanah yang dapat langsung diperoleh atau melalui korelasi :

- Identifikasi jenis tanah serta kepadatan dan kekerasan.
- Modulus deformasi
- Kuat geser tanah lempung

Jenis Pengujian di Lapangan

