

ANALISA PENGARUH DATA N-VALUE SPT TERHADAP PENENTUAN TIPE DAN KEDALAMAN SUATU PONDASI (Studi Kasus)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Teknik (SI)
Pada Fakultas Teknik Sipil**

Oleh :

PANGERAN H.F. MARPAUNG

N.I.M. : 00.811.0002



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
M E D A N
2 0 0 3**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ANALISA PENGARUH DATA N-VALUE SPT TERHADAP PENENTUAN TIPE DAN KEDALAMAN SUATU PONDASI

Oleh :


PANGERAN H.F MARPAUNG
N.I.M : 00.811.0002

Menyetujui,
Komisi Pembimbing :

Dosen Pembimbing A

Dosen Pembimbing B


(Ir. Zainal Arifin M.Sc)



(Ir. Nuril Mahda Rangkuti)

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Dekan Fakultas Teknik


(Ir. H. Edy Hermanto.)


(Drs. Dadan Ramdan M.Eng.Sc.)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ABSTRAKSI

Dalam Tugas Akhir ini penulis membahas mengenai hubungan antara hasil pengujian penyelidikan tanah dengan penentuan tipe dan kedalaman suatu pondasi khususnya pada pondasi dalam. Penulis tertarik untuk melakukan penelitian pada pondasi dalam karena pembuatan pondasi memiliki ruang lingkup yang sangat luas dan rumit dalam perencanaan maupun pelaksanaannya. Adapun pembahasan Tugas Akhir ini lebih menitik beratkan terhadap pengaruh daripada parameter-parameter tanah itu sendiri yang merupakan faktor penting untuk pondasi dalam khususnya pondasi tiang pancang. Karena biaya dalam melakukan penelitian pengujian tanah secara langsung sangatlah mahal, maka disini penulis melakukan pendekatan kepada salah satu Konsultan yang telah berpengalaman dalam perencanaan pondasi serta penyelidikan tanah yaitu Konsultan Sitim Valley Engineering (SVE) yang beralamat di jalan Pelita IV no. 63 Medan.

Disini penulis membahas hubungan hasil pengujian penetrasi SPT terhadap penentuan tipe dan kedalaman pondasi karena menurut teori yang penulis ketahui hasil pengujian penetrasi SPT dapat secara langsung dihubungkan dengan jenis tanah serta kekuatannya. Penulis juga membahas secara singkat mengenai tatacara pengujian sondir maupun pengujian SPT dan sekilas mengenai pondasi. Dalam Tugas Akhir ini penulis juga membuat perhitungan daya dukung pondasi pada beberapa titik setiap lokasi proyek sebagai pembuktian daripada hubungan data N-Value SPT terhadap pondasi. Jadi dalam Tugas Akhir ini penulis lebih menitikberatkan terhadap parameter-parameter tanah sebagai penentu suatu

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmad dan hidayah – Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat dalam menempuh Ujian Meja Hijau pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Adapun judul Tugas Akhir ini adalah : “Analisa Pengaruh Data N-Value SPT Terhadap Penentuan Tipe dan Kedalaman Suatu Pondasi” , yang merupakan Studi Kasus di beberapa lokasi proyek di wilayah Sumatera Utara. Dalam pengambilan data – data yang diperlukan, kami melakukan pendekatan kepada salah satu kantor konsultan di Medan yang telah berpengalaman dalam bidang penyelidikan tanah dan pondasi yaitu Kantor Konsultan Sitim Valley Engineering (SVE).

Tugas Akhir ini dapat terwujud berkat bantuan dan partisipasi kerjasama serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankanlah kami pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar – besarnya dari lubuk hati yang paling dalam kepada :

1. Ibu Ketua Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim
2. Bapak Ir. Zulkarnaen Lubis , selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Drs. Dadan Ramdan M.Eng,Sc , selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. H. Edy Hermanto , selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
Sapar An Zanna Arifin M.Sc , selaku Pembimbing A Tugas Akhir.

6. Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti , selaku Pembimbing B Tugas Akhir.
7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.
8. Bapak dan Ibu/Kakak Staf Administrasi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.
9. Orangtua kami yang tercinta yang selalu memberikan nasehat dan dorongan serta doa kepada kami.
10. Kak Mega, Lae Situmeang, Agus, Endy, Charles., serta Saudaraku seluruhnya yang tersayang terimakasih atas semuanya.
11. Ir. Hotman Marpaung , selaku Direktur Konsultan Sitim Valley Engineering.
12. Seluruh Personil Konsultan Sitim Valley Engineering .
13. Rekan – rekan seperjuangan khususnya Dikky, Junaedy, Robby, Sayuti, Satria, Ucok, Mazmur, bang Fransiskus (maju terus .. pantang mundur...).
14. Rekan – rekan rombongan Wisuda, serta kru Civitas Akademika Universitas Medan Area seluruhnya.

Kami menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, khususnya bagi pribadi penulis. Terimakasih....

Medan, Agustus 2003
Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB – I P E N D A H U L U A N	I - 1
1.1. L A T A R B E L A K A N G.....	I - 1
1.2. M A K S U D D A N T U J U A N.....	I - 3
1.3. P E R M A S A L A H A N D A N P E M B A T A S A N M A S A L A H	
1.3.1. P e r m a s a l a h a n.....	I - 4
1.3.2. P e m b a t a s a n M a s a l a h.....	I - 4
1.4. M E T H O D O L O G I.....	I - 5
BAB - II T I N J A U A N T E O R I T I S T A N A H D A N K L A S I F I K A S I	II - 1
2.1. T A N A H S E C A R A U M U M.....	II - 1
2.2. K L A S I F I K A S I T A N A H D A N A G G R E G A T.....	II - 3
2.2.1. S i m b o l K l a s i f i k a s i.....	II - 4
2.2.2. T a n a h B e r b u t i r K a s a r.....	II - 5
2.2.3. T a n a h B e r b u t i r H a l u s.....	II - 6
2.2.4. T a n a h O r g a n i s T i n g g i.....	II - 7
2.3. B E B E R A P A P A R A M E T E R T A N A H U N T U K	
P E R E N C A N A A N P O N D A S I.....	II - 10
2.3.1. P A R A M E T E R T A N A H B E R D A S A R K A N	
D A T A P E N G U J I A N L A P A N G A N.....	II - 10
2.3.1.1. B e r d a s a r k a n H a s i l P e n g u j i a n S o n d i r.....	II - 11
2.3.1.2. B e r d a s a r k a n H a s i l P e n g u j i a n S P T.....	II - 11
2.3.1.3. P e n g u j i a n P e m b e b a n a n.....	II - 11
2.3.2. P a r a m e t e r T a n a h B e r d a s a r k a n D a t a P e n g u j i a n	
U N I V E R S I T A S M E D A N A R E A L a b o r a t o r i u m.....	II - 12

2.4.	BENTUK DAN TIPE PONDASI	II - 13
2.4.1.	Pondasi Dangkal.....	II - 14
2.4.2.	Pondasi Dalam.....	II - 18
2.5.	PENGUJIAN PENETRASI TANAH.....	II - 23
2.5.1.	Bor Dalam	II - 23
2.5.1.1.	Uraian umum.....	II - 23
2.5.1.2.	Pengambilan sampel	II - 24
2.5.1.3.	Pengamatan muka air tanah	II - 25
2.5.1.4.	Pelaksanaan pengeboran dengan mesin .	II - 25
2.5.2.	Standar Penetration Test (SPT).....	II - 32
2.5.2.1.	Uraian umum.....	II - 32
2.5.2.2.	Peralatan pengujian SPT dan pelaksanaan pengujian.....	II - 32
2.5.3.	Pengujian Penetrasi Sondir.....	II - 36
2.5.3.1.	Uraian umum.....	II - 36
2.5.3.2.	Prosedur Pengujian dan Perhitungan.....	II - 36
2.5.4.	Hasil Pengujian Penetrasi.....	II - 40
2.6.	HUBUNGAN HASIL PENGUJIAN PENETRASI DENGAN KEKUATAN TANAH.....	II- 47
2.6.1.	Hubungan N-Value SPT dengan Kekuatan Tanah	II - 47
2.6.2.	Hubungan Perlawanan Ujung Konus (qc) dengan Kekuatan Tanah.....	II - 48
2.7.	PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TANAH TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA N-VALUE SPT UNTUK APLIKASI.....	II - 50
2.7.1.	Method Meyerhoof.....	II - 50
2.7.1.1.	Uraian umum.....	II - 50
2.7.1.2.	Daya Dukung Dinding Tiang untuk Pasir Berdasarkan N – Value.....	II - 52
2.7.1.3.	Daya Dukung Dinding Tiang untuk Lempung	II - 55
2.7.1.4.	Kohesi (Shear Strength) Tanah Lempung	II - 56
2.7.1.5.	Daya Dukung Ujung Tiang Terletak Pada Lapisan Pasir.....	II - 58
2.7.1.6.	Daya Dukung Ujung Tiang Pada Lempung.....	II - 60
2.7.1.7.	Daya Dukung Total Tiang Berdasarkan N – Value.....	II - 61
2.8.	PENYATUAN RUMUS DAYA DUKUNG TIANG	II - 62

UNIVERSITAS MEDAN AREA	2.8.1. Daya Dukung Dinding Tiang	II - 62
	2.8.2. Daya Dukung Ujung Tiang.....	II - 63

BAB-III HUBUNGAN N-VALUE SPT DENGAN PARAMETER TANAH LAINNYA UNTUK PERENCANAAN PONDASI...	III - 1
3.1. HUBUNGAN N-VALUE DENGAN BERAT ISI.....	III - 1
3.2. HUBUNGAN N-VALUE DENGAN SUDUT GESER TANAH DAN KEKUATAN GESER TANAH.....	III - 2
BAB-IV PENGARUH DATA N-VALUE SPT PENENTUAN TIPE DAN KEDALAMAN PONDASI.....	IV - 1
4.1. PENENTUAN TIPE DAN KEDALAMAN PONDASI SECARA UMUM.....	IV - 1
4.2. HUBUNGAN DATA N-VALUE SPT DALAM PENENTUAN TIPE DAN KEDALAMAN PONDASI....	IV - 3
BAB - V PENENTUAN KEDALAMAN TIANG PANCANG DAN PERHITUNGAN KAPASITAS DAYA DUKUNG TIANG PANCANG SEBAGAI APLIKASI.....	V - 1
5.1. CONTOH KASUS SEBAGAI APLIKASI (STUDY LITERATURE).....	V - 1
5.1.1. Contoh Perhitungan Tiang Pancang Berdasarkan N-Value Meyerhoof.....	V - 1
5.2. PERHITUNGAN DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL UNTUK PERBANDINGAN.....	V - 4
5.3. DATA-DATA SPT BERBAGAI PROYEK SEBAGAI APLIKASI (STUDY KASUS).....	V - 6
5.4. PENENTUAN PONDASI TIANG PANCANG DAN PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TIANG (STUDY KASUS).....	V - 6
BAB-VI P E N U T U P	VI - 1
6.1. KESIMPULAN.....	VI - 1
6.2. SARAN.....	VI - 2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)10/1/24

DAFTAR TABEL

<i>No.</i>	<i>Judul</i>	<i>Halaman</i>
2.2.4.1.	Klasifikasi Tanah menurut USCS/ASTM.....	II - 8
2.2.4.3.	Klasifikasi Tanah cara USCS (sambungan)	II - 9
2.5.4.1.	Data hasil pengujian alat penetrasi Sondir.....	II - 43
2.5.4.2.	Hasil pengujian & perhitungan alat penetrasi sondir	II - 44
2.5.4.3.	Hasil pengujian & perhitungan alat penetrasi sondir (sambungan)	II - 45
2.6.1.1.	Hubungan N-Value dengan jenis tanah pasir & Hubungannya dengan kekuatan tanah	II - 47
2.6.1.2.	Hubungan N-Value dengan jenis tanah lempung & Hubungannya dengan kekuatan tanah	II - 47
2.6.2.1.	Harga n berdasarkan Schertman	II - 48
2.6.2.2.	Harga n berdasarkan Franky Pile khusus tanah berlempung	II - 48
2.6.2.3.	Hubungan N-Value dengan qc dan hubungannya Dengan kekuatan tanah lempung	II - 49
2.6.2.4.	Hubungan N-Value dengan qc & jenis tanah Untuk kekuatan tanah lempung	II - 49
2.7.1.2.1.	Harga n digunakan oleh Schertman	II - 54
2.7.1.4.1.	Harga n diajukan oleh Franky Pile	II - 57
2.7.1.4.2.	Faktor Adesi untuk tanah lempung oleh Tomlinson	II - 58
3.1.1.	Hubungan N-Value dengan jenis tanah pasir & berat isi dengan kekuatan tanah	III - 1
3.1.2.	Hubungan N-Value dengan jenis tanah lempung & Berat isi dengan kekuatan tanah	III - 1
3.2.1.	Hubungan N-Value dengan jenis tanah pasir & Sudut Geser dengan kekuatan tanah	III - 2
3.2.2.	Hubungan N-Value dengan jenis tanah lempung &	

	Sudut geser dengan kekuatan tanah	III - 2
5.3.1.	Data pengujian & estimasi beban kerja pada pondasi (Study kasus)	V - 6
5.4.1.	Proyek, titik bor, kegunaan & beban rencana (Study kasus)	V - 14
5.4.2.	Penentuan Tipe/Bentuk & kedalaman Pondasi tahap I Berdasarkan Analisa N-Value SPT dan jenis tanah	V - 15
5.4.3.	Penentuan Tipe/Bentuk & kedalaman Pondasi tahap II Berdasarkan Analisa N-Value SPT dan jenis tanah	V - 16
5.4.4.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT (Plaza Medan Fair ; BH-1)	V - 17
5.4.5.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT (Plaza Medan Fair ; BH-2)	V - 18
5.4.6.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT (Plaza Medan Fair ; BH-3)	V - 19
5.4.7.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT (Plaza Medan Fair ; BH-4)	V - 20
5.4.7.1.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT (Pembangunan Gedung Bertingkat ; BH-1)	V - 21
5.4.8.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT (Pembangunan Gedung Bertingkat ; BH-2)	V - 22
5.4.9.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT (Pembangunan Gedung Bertingkat ; BH-3)	V - 23
5.4.10.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT	

	(Pembangunan Gedung Bertingkat ; BH-4)	V - 24
5.4.11.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT (Pembangunan Jembatan Sei Asahan ; CDSA-1)	V - 25
5.4.12.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT (Pembangunan Jembatan Sei Asahan ; CDSA-2)	V - 26
5.4.13.	Perhitungan daya dukung tiang pancang Berdasarkan N-Value SPT (PMKS PT.Sinar Gunung Sawit Raya ; BH – 3).....	V - 27



DAFTAR GAMBAR

<i>No.</i>	<i>Judul</i>	<i>Halaman</i>
2.4.1.1.	Bentuk Umum Pondasi Dangkal	II - 14
2.4.1.2.	Pondasi Dangkal Bentuk Bulat	II - 15
2.4.1.3.	Beberapa bentuk pondasi dangkal II	II - 16
2.4.1.4.	Beberapa bentuk pondasi dangkal I	II - 17
2.4.1.5.	Bentuk pondasi sumuran ≤ 5 m	II - 18
2.4.2.1.	Bentuk pondasi dalam tipe tiang pancang	II - 20
2.4.2.2.	Beberapa pondasi tiang pancang dalam group tiang	II - 21
2.4.2.3.	Bentuk Pondasi Dalam lainnya	II - 22
2.5.1.4.1	Pelaksanaan pengeboran dengan mesin	II - 29
2.5.1.4.2.	Pelaksanaan pengeboran dengan mesin & Lapisan tanah	II - 30
2.5.1.4.3.	Pengambilan sampel dengan tabung tidak terganggu	II - 31
2.5.2.2.1.	Pelaksanaan pengeboran dengan mesin dan Pengujian Standard Penetration Test	II - 34
2.5.2.2.2.	Pengujian SPT dalam tanah	II - 35
2.5.3.2.1.	Pelaksanaan Pengujian Penetrasi Sondir	II - 39
2.5.4.1.	Grafik hasil pengujian sondir	II - 42
2.5.4.2.	Grafik pengeboran dan pengujian SPT	II - 46
5.2.1.	Pondasi dangkal dan data tanah	V - 4

DAFTAR NOTASI

- W = Kadar air , satuan : (%)
- γ = Berat isi , satuan : (gr/cc)
- Gs = Berat jenis , satuan : tanpa satuan
- LL = WL = Batas cair , satuan : (%)
- PL = Batas plastis , satuan : (%)
- PI = Indeks plastis , satuan : (%)
- qu = Kekuatan tekan bebas , satuan : (kg/cm²)
- cu = Kekuatan geser / kohesi , satuan : (kg/cm²)
- Catatan : qu dan cu khusus tanah lempung
- cc = Index compressi
- cv = Koefisien konsolidasi , satuan : (cm²/detik)
- ϕ = Sudur geser , satuan : derajat
- c = Kekuatan geser / kohesi , satuan (kg/cm²)
- n = Porositas , tanpa satuan
- e = Angka pori , tanpa satuan
- Sr = Derajat kejenuhan , satuan : (%)
- γ_{sat} = Berat isi jenuh , satuan : (gr/cc)
- γ_{sub} = Berat isi celup , satuan : (gr/cc)
- p = keliling tiang, m
- hi = tebal lapisan yang ditinjau, m
- Asi = p x hi, m²
- QFCi = Daya dukung dinding tiang pada tanah lempung yang ditinjau, ton
- α_i = Faktor adesi pada setiap peninjauan
- \bar{c}_{ui} = $(n \times N)/1,65$, untuk normally consolidated ($q_c < 20$ kg/cm²), ton/m²
- cui = $(n \times N)/2,4$, untuk konsolidasi tidak normal ($q_c > 25$ kg/cm²), ton/m²
- qc = cone resistance atau perlawanan ujung konus rata-rata pada setiap lapisan yang ditinjau
- \bar{N} = N-Value rata-rata pada setiap lapisan yang ditinjau

- α_i = adesi factor antara tiang dengan tanah lempung
- $n_1 = n_2$ = faktor pembagi q_c/n pada tanah pasir
- F_b = faktor pembagi untuk konsolidasi tanah lempung
- $F_b = 1,65$, untuk konsolidasi normal (*Normally Consolidated*)
- $F_b = 2,4$ untuk konsolidasi tidak normal (*Over Consolidated*)
- \bar{N}_i = N-Value rata-rata setiap lapisan yang ditinjau
- A_{si} = luas keliling tiang, m^2
- $A_{si} = (h_i) (p)$
- p = keliling tiang, m
- $p = \pi D$, untuk tiang bulat
- $p = 4B$, untuk tiang bujur sangkar
- h_i = tebal lapisan yang ditinjau, m
- Q_E = Daya dukung ujung tiang, ton
- $n_3 = q_c/N$ pada tanah lempung
- $n_4 = q_c/N$ pada tanah pasir
- N = N-Value pada ujung tiang
- $A_b =$ Luas penampang tiang, m^2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Adapun latar belakang penulis mengangkat judul Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menjadi Sarjana Strata 1 (S1) Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area. Dan juga sebagai pendalaman ilmu tentang tanah dan pondasi yang pasti kita temui dalam dunia Teknik Sipil ini.

Berdasarkan pengetahuan selama kuliah, bahwa perencanaan suatu pondasi bangunan tidak dapat terlepas dari data kondisi tanah dimana pondasi bangunan tersebut didirikan. Secara teoritis ada 3 (*tiga*) metode yang dapat digunakan di dalam merencanakan bentuk, tipe dan kedalaman pondasi, yaitu :

- 1). Berdasarkan data uji penetrasi
- 2). Berdasarkan data laboratorium (*pengujian terhadap sampel yang diambil dari lapangan*)
- 3). Berdasarkan data uji pembebanan.

Alat pengujian penetrasi tanah merupakan suatu alat uji tanah yang dilaksanakan di lapangan untuk keperluan perencanaan pondasi secara umum ada 2 (*dua*) jenis alat uji penetrasi yang sering digunakan di dalam penyelidikan tanah, yaitu :

- 1). Alat uji penetrasi sondir
- 2). Alat uji penetrasi SPT.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Sementara alat data uji laboratorium untuk menguji sifat-sifat tanah yang diambil dari lapangan banyak macamnya seperti alat :

- 1). Percobaan Kadar Air
- 2). Percobaan Berat Isi
- 3). Percobaan Berat Jenis
- 4). Percobaan Atterberg Limit
- 5). Percobaan Analisa Saringan
- 6). Percobaan Hidrometer
- 7). Percobaan Kekuatan Tekan Bebas
- 8). Percobaan Geser Langsung
- 9). Percobaan Konsolidasi

Semuanya percobaan laboratorium digunakan untuk mendapatkan sifat-sifat tanah untuk kepentingan perhitungan pondasi. Menurut informasi yang diperoleh penulis, bahwa yang umum digunakan dalam merencanakan suatu pondasi adalah data pengujian tanah berdasarkan data laboratorium dan berdasarkan data sondir. Sedangkan perencanaan pondasi yang lebih teliti adalah berdasarkan data uji percobaan pembebanan, karena percobaan langsung diadakan pada tanah dimana pondasi dangkal diletakkan atau langsung pada pondasi dalam dimana pondasi tersebut langsung diletakkan. Akan tetapi percobaan ini cukup mahal dilaksanakan sehingga jarang dilakukan.

Dari uraian di atas, penulis merasa tertarik kepada hasil pengujian penetrasi SPT (**Standard Penetration Test**). Karena menurut teori, data N-Value SPT-lah yang digunakan dalam menentukan ukuran kekuatan tanah yang lebih akurat, karena data

N-Value dapat dihubungkan dengan jenis tanah secara langsung. Sedang yang

dimaksud dengan data N-Value SPT itu sendiri adalah berupa data pukulan pada setiap pengujian penetrasi SPT yang dilaksanakan pada saat pengeboran sedang berlangsung. Data pukulan tersebut dapat dihubungkan langsung dengan jenis tanah setiap lapisan tanah yang ditinjau, sehingga kita dapat melihat dengan jelas jenis tanah serta kekuatannya dalam waktu yang singkat dan menelan biaya yang tidak besar.

Latar belakang inilah penulis mengambil judul **“ANALISA PENGARUH DATA N-VALUE SPT TERHADAP PENENTUAN TIPE DAN KEDALAMAN SUATU PONDASI”**.

1.2. MAKSUD DAN TUJUAN

Adapun maksud dan tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk melengkapi persyaratan untuk menjadi Sarjana Strata-1 (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Medan Area-Medan Sumatera Utara.

Sedangkan maksud dan tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan suatu pengetahuan tentang penentuan bentuk dan kedalaman suatu pondasi khususnya pondasi tiang pancang berdasarkan hasil uji penetrasi N-Value SPT (*Standard Penetration Test*).

Disamping hal di atas, penulis ingin mengetahui bagaimana cara menghitung kapasitas daya dukung suatu pondasi tiang pancang berdasarkan data uji N-Value SPT yang dihubungkan dengan jenis tanah.

1.3. PERMASALAHAN DAN PEMBATASAN MASALAH

1.3.1. Permasalahan

Permasalahan yang menjadi fokus penulis adalah tata cara pengambilan data, baik untuk mendapatkan data jenis tanah maupun tata cara pelaksanaan pengujian penetrasi di lapangan serta pengelolaan data untuk keperluan penentuan bentuk dan kedalaman serta menghitung kapasitas daya dukung tiang pancang berdasarkan data N-Value SPT.

Untuk menguasai permasalahan, penulis mencoba membahas tentang teori-teori yang menyangkut permasalahan seperti :

- a) Tanah dan klasifikasi tanah untuk perencanaan pondasi.
- b) Bentuk dan tipe pondasi.
- c) Tata cara pengujian penetrasi.
- d) Hubungan hasil uji penetrasi dengan parameter tanah untuk perencanaan pondasi.
- e) Pengaruh data N-Value pada penentuan bentuk dan kedalaman pondasi.
- f) Perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan data N-Value SPT.

Kesemuanya hal di atas, akan dibahas pada Bab II, yaitu tinjauan teoritis dan analisa teknis lainnya sampai aplikasi sesuai dengan judul skripsi ini.

1.3.2. Pembatasan Masalah

Sehubungan dengan problema atau masalah tanah cukup banyak, dan teori-teori penurunan rumus-rumus juga cukup banyak, maka penulis membatasi permasalahan penulisan, yaitu terfokus kepada tata cara pengujian penetrasi SPT dan aplikasi data pada perencanaan bentuk kedalaman pondasi tiang pancang serta bagaimana menggunakan rumus-rumus yang ada dalam buku teks dalam

perencanaan pondasi tiang pancang tersebut berdasarkan data N-Value SPT. Dalam
UNIVERSITAS MEDAN AREA
Document Accepted 10/1/24

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (Repository.uma.ac.id)10/1/24

tulisan ini penulis tidak membahas bagaimana penurunan rumus-rumus dan penggunaan rumus lainnya untuk membatasi permasalahan sesuai dengan judul skripsi ini.

1.4. METHODOLOGI

Untuk menulis Tugas Akhir atau Skripsi ini, penulis mengambil dan mempelajari buku-buku teknis yang menyangkut permasalahan diatas serta mengadakan pendekatan kepada **Konsultan Sitim Valley Engineering (SVE)** yang beralamat di Jl. Pelita IV No. 63 Medan dimana konsultan tersebut merupakan konsultan teknik dengan spesialisasi penyelidikan tanah yang sudah banyak mengadakan penyelidikan tanah di wilayah Sumatera seperti Sumatera Utara, Aceh, Riau, Sumatera Barat, dan Jambi.

Penulis mengadakan pendekatan tersebut, karena untuk mendapatkan data-data uji penetrasi memerlukan biaya yang cukup besar. Dengan mengadakan pendekatan tersebut, penulis dapat memperoleh data-data lapangan yang ada kaitannya dengan tulisan ini, yang selanjutnya data tersebut akan dikelola oleh penulis sebagai data untuk membuat aplikasi dari tulisan ini. Data-data yang diperoleh penulis akan menjadi lampiran dari tulisan ini.

BAB II

TINJAUAN TEORITIS TANAH DAN KLASIFIKASI TANAH

2.1. TANAH SECARA UMUM

Yang dimaksud dengan tanah disini bukanlah tanah dalam pengertian ilmu tanah dalam disiplin ilmu pertanian maupun ilmu perkebunan, namun tanah yang dimaksud disini adalah untuk keperluan pekerjaan-pekerjaan teknik sipil, seperti untuk pondasi bangunan maupun pekerjaan timbunan.

Banyak deposit tanah non kohesif seperti kerikil, pasir yang sifat kekuatannya lepas, sedang, dan padat sedangkan tanah kohesif dapat memiliki sifat lemah/lunak, kaku dan keras dijumpai dilapangan.

Pada umumnya tanah dapat terjadi akibat pelapukan batuan akibat proses kimia, fisika dan biologi serta sebahagian mengalami benturan atau gerakan akibat gerakan-gerakan geologis seperti terbawa air, erosi, terbawa oleh angin dan mengendap disuatu tempat..

Pendefenisian tanah berdasarkan mekanika tanah berbeda dengan ilmu geologi, menurut geologi tanah itu adalah batuan, sedangkan oleh mekanika tanah, sebahagian butiran seperti berangkal, kerakal dan kerikil adalah termasuk tanah. Tanah adalah merupakan campuran sebagian atau seluruh jenis berangkal, kerakal, kerikil, pasir, lanau dan lempung serta koloid.

Ukuran – ukuran tanah secara umum dapat dibedakan sebagai berikut :

- 1). Berangkal : (250 – 300) mm
- 2). Kerakal : (150 – 250) mm
- 3). Kerikil : (5 – 150) mm
- 4). Pasir : (0.074 - 5) mm
 - Pasir kasar : (3.000 – 5) mm
 - Pasir sedang : (1.000 – 3)mm
 - Pasir halus : (0.074 – 1) mm
- 5). Lanau : (0.002 – 0.074) mm
- 6). Lempung : (0.001 – 0.0020) mm
- 7). Koloid : < 0.001 mm

Sumber : dari buku Soil Mechanic and Foundations : DR.B.C.PUNMIA . hal 105

Material no.1) – no.4) di atas adalah batu dan pasir, namun dalam ilmu Mekanika Tanah, material tersebut masuk kategori “**Tanah**”, berbeda dengan Ilmu Geologi, istilah tanah kurang dikenal, namun semua jenis tanah di atas diklasifikasikan dengan istilah “**Batuan**”.

Pembagian ukuran butir diatas tergantung beberapa hasil standarisasi seperti ASTM, AASHTO, DIN, BS, JIS dan lain – lain , akan tetapi yang umum digunakan adalah standart ASTM dan AASHTO.

Menurut ASTM, pembagian atau pendistribusian ukuran butir adalah sebagai berikut :

- 1). Kerikil : (4.75 – 75) mm
- 2). Pasir : (0.075 – 4.75) mm
 - a. - Kasar : (2.000 – 4.75) mm
 - b. - Sedang : (0.425 – 2.00) mm
 - c. - Halus : (0.075 – 0.425)mm
- 3). Lanau : (0.005 – 0.075) mm
- 4). Lempung : (0.001 – 0.005) mm
- 5). Koloid : (< 0.001) mm

Sumber : dari buku Soil Mechanic and Foundations : DR.B.C.PUNMIA . hal 108

Untuk dapat membedakan 1) - 2) dilakukan dengan percobaan analisa saringan sementara 3) - 5) dilakukan dengan percobaan hydrometer.

Suatu contoh tanah memiliki ruang pori, dimana ruang pori ini tidak berisi tanah akan tetapi berisi udara dan uap air. Tanah secara teknis mempunyai sifat – sifat phisis dan teknik yang dapat digunakan dalam pekerjaan – pekerjaan teknik sipil, baik dalam perencanaan maupun saat pelaksanaan konstruksi dilapangan.

Dalam mekanika tanah, bahan baku seperti kerikil, pasir, lanau dan lempung disebut tanah. Pengetahuan tentang sifat-sifat tanah ini sangat penting dalam pekerjaan – pekerjaan teknik sipil seperti penentuan pondasi suatu bangunan dan pondasi jalan dan bahan timbunan.

Jadi dalam perencanaan, sangat perlu diketahui mengenai data-data tentang sifat – sifat phisis dan sifat – sifat teknik tanah dimana bangunan atau konstruksi didirikan, seperti bangunan gedung, gedung bertingkat, jembatan, tembok penahan tanah dan pondasi jalan raya (*perkerasan*) dan lain-lain.

2.2. KLASIFIKASI TANAH DAN AGGREGAT

Dalam ilmu mekanika tanah, pada umumnya cara mengklasifikasikan tanah ada dua cara yang sering digunakan, yaitu :

- a. Klasifikasi tanah dengan cara USCS (*Unified Soil Association of State Highway and Transportation Officials*) identik dengan cara ASTM .
- b. Klasifikasi tanah dengan cara AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*).

Cara USCS digunakan untuk umum, sedangkan cara AASHTO umumnya digunakan untuk keperluan Ke Bina Margaan, Lapangan Terbang dan bahan-bahan timbunan pada konstruksi timbunan lainnya, dan selanjutnya dijelaskan hanya cara

2.2.1. Simbol Klasifikasi

Sistem ini sama seperti yang dituangkan dalam ASTM D – 2487 dan sistem ini diusulkan oleh **Prof. Arthur Cassagrande**.

1) Dasar Sistem Unified

Sistem ini didasarkan pada sifat teksture tanah.

2) Pengelompokan Tanah

Sistem USCS ini menempatkan tanah dalam 3 kelompok :

- a) Tanah berbutir kasar
- b) Tanah berbutir halus
- c) Tanah organis

Tanah berbutir kasar adalah tanah yang mempunyai prosentase lolos saringan No.200 < 50 %, sedangkan tanah berbutir halus adalah tanah yang berpresentase lolos saringan No. 200 > 50 %.

Tanah dibagi dengan simbol-simbol tertentu seperti :

Simbol komponen tanah menurut USCS :

Kerikil (G) ; Pasir (S) ; Lanau (M) ; Lempung (C)
Organis (O) ; Humus (Pt)

Simbol Gradasi tanah menurut USCS :

- Bergradasi baik (W)
- Bergradasi buruk (P)

Simbol Batas Cair tanah menurut USCS :

- Tinggi (H)
- Rendah (L)

2.2.2. Tanah Berbutir Kasar

Tanah berbutir kasar dibagi atas :

- Kerikil dan tanah kerikilan (G)
- Pasir dan tanah kepasiran

Yang termasuk dalam kerikil adalah tanah yang mempunyai prosentase lolos saringan No. 4 < 50%, sedangkan tanah yang mempunyai prosentase lolos saringan NO. 4 > 50% termasuk kelompok pasir. Pembagian pasir maupun kerikil dibagi dalam 4 kelompok, yaitu :

- Kelompok GW dan SW : tanah kerikilan dan kepasiran yang bergradasi baik dengan butiran halus yang non plastis (Lolos saringan No. 200 < 50%).

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad \text{untuk kerikil dan } cu > 6 \text{ untuk pasir}$$
$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} \quad \dots \quad Cc \text{ antara } 1-3$$

- Kelompok GP dan SP : tanah kerikil dan kepasiran yang bergradasi buruk dengan butiran halus sedikit yang non plastis (tidak memenuhi persyaratan Cu dan Cc).

- Kelompok GM dan SM : mencakup tanah kerikil atau pasir kelanauan (lolos saringan No. 200 > 12%) dengan plastisitas rendah atau non plastis.

Batas cair dan index plastis terletak dibawah garis A. Dalam kelompok ini bisa termasuk bergradasi baik maupun yang bergradasi

UNIVERSITAS MEDAN AREA ~~Buruk~~ kelompok ini tidak mempunyai kekuatan kering atau

hanya sedikit sekali. GM dan SM masing-masing dibagi lagi dalam sub-kelompok dengan menambahkan huruf d dan u; jika batas cair < 25% dan index plastisitas < 5 dan u untuk sebaliknya. Jadi symbol khusus, misalnya adalah GMd, Gmu, SMd atau SMu.

- iv. Kelompok GC dan SC : mencakup tanah kerikilan atau kepasiran dengan butiran halus (lolos saringan No. 200 < 12%) lebih bersifat lempung dengan plastisitas rendah sampai tinggi.

Batas cair index plastisitas tanah ini terletak tanah ini terletak diatas garis A dalam grafik plastisitas, lihat tabel 2.1.2.4.2.

2.2.3. Tanah Berbutir Halus

Tanah berbutir halus dibagi dalam lanau (M) yang berasal dari bahasa Swedia. Mo / Myala dan lempung (C) yang didasarkan pada batas cair dan indeks plastisitasnya. Juga tanah organis (O) termasuk dalam fraksi ini. Lanau adalah tanah berbutir halus yang mempunyai batas cair dan indeks plastisitas yang terletak dibawah garis A.

Lempung organis adalah kekecualian dari peraturan diatas, karena batas cair dan indeks plastisitasnya berada dibawah garis A. Lanau, lempung dan tanah organis dibagi lagi menjadi batas cair yang rendah dan tinggi yang ditentukan pada angka 50.

- i. Kelompok ML, dan MH adalah tanah yang diklasifikasikan sebagai lanau pasiran, lanau lempungan atau lanau organis dengan plastisitas relatif rendah. Juga termasuk tanah jenis butiran lepas, bubuk batu, tanah yang mengandung mika juga beberapa jenis lempung Kaolin dan Illite.

- ii. Kelompok CH dan CL terutama dalam lempung anorganis. Kelompok CH adalah lempung dengan plastisitas sedang sampai tinggi mencakup lempung gemuk, lempung gumbo, bentonite dan lempung gunung api tertentu. Lempung dengan plastisitas rendah yang diklasifikasikan CI biasanya adalah lempung kurus, lempung pasiran atau lempung lanauan.
- iii. Kelompok OL dan OH adalah tanah yang ditunjukkan sifat-sifatnya dengan adanya bahan organik. Lempung dan lanau organis termasuk dalam kelompok ini dan mereka mempunyai plastisitas berkisar pada kelompok ML dan MH.

2.2.4. Tanah Organik Tinggi

Tanah organis tinggi (*High Organic Soils*) ini tidak dibagi lagi tetapi diklasifikasikan dalam satu kelompok Pt. Biasanya mereka sangat mudah ditekan dan tidak mempunyai sifat sebagai bahan bangunan yang diinginkan. Tanah khusus dari kelompok ini adalah "Peat", humus, tanah lumpur dengan tekstur organis yang tinggi. Komponen umum dari tanah ini adalah partikel-partikel daun, rumput, dahan atau bahan-bahan yang regas lainnya. Kadang-kadang titik potong antara kadar air dan IP tepat jatuh pada garis A. Dalam hal ini diperlukan dua lambang, sebagai contoh:

LL = 50 dan IP = 22, tanah diklasifikasikan sebagai CH-MH dan jika LL = 50 dan IP < 22, maka tanah adalah ML-MH atau OL-OH tergantung dari kadar organisnya yang ada. Untuk lebih jelasnya lihat klasifikasi tanah cara USCS, lihat tabel 2.2.4.1.-2.2.4.3.

Tabel 2.2.4.1.
Klasifikasi Tanah Menurut USCS / ASTM

PEMBAGIAN UTAMA			SIMBOL	NAMA JENIS TANAH			
1	2	3	4	5			
Tanah berbutir kasar	Kerikil	Kerikil besar (Tanpa atau sedikit mengandung bahan halus)	GW	Kerikil, Kerikil campur pasir bergradasi baik tanpa atau dengan sedikit bahan halus			
			GP	Kerikil, Kerikil campur pasir bergradasi buruk tanpa atau dengan sedikit bahan halus			
		Lebih dari 1/2 fraksi kasarnya, lebih kasar dari saringan No. 4.	Kerikil dengan bahan halus (banyak mengandung bahan halus)	GM	Kerikil kelanauan, kerikil campur pasir dan lempung		
				GC	Kerikil lempungan, kerikil campur pasir dan lempung		
	Lebih dari 1/2 material yang lebih kasar saringan No. 200	Pasir bersih (Tanpa atau sedikit mengandung bahan halus)	SW	Pasir, pasir kerikil bergradasi baik tanpa mengandung atau dengan sedikit bahan halus			
				SP	Pasir, pasir kerikil bergradasi buruk atau dengan sedikit bahan halus		
			Pasir dengan bahan halus (Banyak mengandung bahan halus)	SM	Pasir kelanauan, pasir campur lanau		
		SC		Pasir kelempungan, pasir campur lempung			
		TANAH BERBUTIR HALUS		Lanau lempung	Batas cair kurang dari 50	ML	Lanau organic dan pasir sangat halus, tepung batu, pasir halus kelanauan atau kelempungan atau lanau kelempungan sedikit plastis
		Lebih dari 1/2 material yang lebih kasar dari saringan No. 200	Lanau lempung	Batas cair kurang dari 50	CL	Lempung organic dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung kerikil, lempung lanauan, lempung humus	
OL	Lempung organic dan lempung lanauan organic dengan plastisitas rendah						
MH	Lempung, organic, tanah pasiran halus atau tanah lanauan mengandung sika atau diatome lanau elastis						
Batas cair lebih dari 50	CH			Lempung organic dengan plastisitas tinggi, lempung ekspansi			
	OH	Lempung organic dengan plastisitas sedang sampai tinggi, lanau organic					
TANAH ORGANIK			Pt	Gambut dan tanah organic lainnya			

Sumber : buku *Soil Mechanic and Foundation* , DR.B.C.Punmia

Tabel 2.2.4.3.
Klasifikasi Tanah Cara U.S.C.S.
(Sambungan)

Tipe Tanah	PROSEDUR IDENTIFIKASI LAPANGAN (TIDAK TERMASUK PARTIKEL YANG BERUKURAN LEBIH BERAT 3 INCI & BERAT FRAKSINYA DIPERKIRAKAN)			KETERANGAN YANG DIPERLUKAN DALAM MENGANALISA TANAH
GW	Ukuran butirnya bervariasi dan banyak mengandung partikel berukuran sedang			Untuk tanah tidak terganggu diperlukan keterangan tambahan seperti pelapisan, tingkat kepadatan, segmentasi, kondisi kadar air dan karakteristik drainase. Berikan nama jelas tanahnya, perkiraan % pasir dan kerikil, ukuran butir maksimum, bentuk butir, kondisi permukaan, kekerasan tanah butir kasar, nama setempat atau nama geologi, dan keterangan lain untuk kepentingan deskripsi serta symbol huruf kapital
GP	Umumnya ukuran butirnya sama atau sedikitnya mengandung partikel berukuran sedang			
GM	Bahan halus non plastis atau plastisitasnya rendah (lihat prosedur identifikasi ML)			
GC	Bahan halus plastis (lihat prosedur identifikasi CL)			
SW	Ukuran butirnya bervariasi dan banyak mengandung ukuran sedang			
SP	Umumnya ukuran butirnya sama atau sedikit mengandung partikel berukuran sedang			
SM	Bahan halus non plastis atau plastisitasnya rendah (lihat prosedur identifikasi ML)			
SC	Bahan halus non plastis atau plastis (lihat prosedur Identifikasi CL)			
*	PROSEDUR IDENTIFIKASI UNTUK FRAKSI LEBIH HALUS DARI SARINGAN NO. 4			
Tipe Tanah	Kekuatan Kering Karakteristik Pecah)	Dilantasi (Reaksi Terhadap guncangan	Keteguhan (Konsistensi Mendekati batas Plastis)	
ML	Nol sampai	Lambat secepat	Nol	

CL	Rendah sampai sedang	Lambat	Sedang	ukuran maksimum dari tanah ber-butir kasar, warna dan kondisi ba-sah, bau bila ada, nama setempat atau nama geologi dan keterangan lainnya untuk kepentingan deskripsi serta symbol tanah dengan Huruf kapital. Untuk tanah tidak terganggu diper lukan keterangan tambahan seperti struktur, pelapisan, konsistensi Dalam keadaan tidak terganggu dan remasan, kondisi kadar air dan drainase.
OL	Rendah sampai sedang	Lambat		
MH	Rendah sampai sedang	Tidak beraksi Sampai sangat Lambat	Rendah sampai Sedang	
CH	Tinggi sampai sgt tinggi	Tidak beraksi	Tinggi	
OH	Sedang sampai tinggi	Tidak beraksi Sampai sangat Lambat	Rendah sampai sedang	
Pt	Secara langsung dapat diidentifikasi dari warna, bau. Rasanya seperti bunga karang dan seringkali dan Teksturnya berbentuk serat			

Sumber : buku *Soil Mechanic and Foundation* , DR.B.C.Pumia

2.3. BEBERAPA PARAMETER TANAH UNTUK PERENCANAAN PONDASI

2.3.1. Parameter Tanah Berdasarkan Data Pengujian Lapangan

Secara umum ada 3 (tiga) jenis pengujian di lapangan yang dapat digunakan dalam merencanakan suatu pondasi ,yaitu :

1. Pengujian Penetrasi Sondir
2. Pengujian Penetrasi Standard (SPT)
3. Pengujian Pembebanan (Loading Test)

Parameter – parameter tanah yang dapat digunakan dalam perencanaan pondasi adalah seperti berikut :

2.3.1.1. Berdasarkan Hasil Pengujian Sondir

Adapun hasil pengujian Sondir yang dapat digunakan dalam perencanaan pondasi adalah :

- 1) $q_c = CR =$ perlawanan ujung konus = Cone Resistance , kg/cm^2
- 2) $T_f =$ Total hambatan lekat = Total Friction , kg/cm^2
- 3) Hasil q_c dan T_f dibuat dalam bentuk grafik dan grafik ini sering disebut grafik Sondir

2.3.1.2. Berdasarkan Hasil Pengujian SPT

Adapun hasil pengujian SPT (*Standard Penetration Test*) yang dapat digunakan dalam perencanaan pondasi adalah :

1. Jenis Tanah secara visual
2. N-Value dalam pukulan/kaki
3. Grafik N-Value dan grafik ini sering disebut grafik SPT

2.3.1.3. Pengujian Pembebanan

Pengujian Pembebanan bertujuan mendapatkan data penurunan yang terjadi akibat suatu pondasi dibebani sesuai dengan kapasitas beban yang direncanakan.

Jenis pengujian pembebanan yang dilakukan adalah :

- 1) Untuk Pondasi Dangkal sering dilakukan dengan Plate Bearing Test (ASTM D 1194 – 72)
- 2) Untuk Pondasi Tiang Pancang sering dilakukan dengan Pile Loading Test (ASTM D 1143 – 81)

Parameter yang di ukur dari kedua jenis pengujian diatas adalah besarnya penurunan pondasi (*Settlement*) akibat perubahan pembebanan yang dilaksanakan

saat pengujian. Dalam tulisan ini hal diatas tidak terbatas.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)10/1/24

2.3.2. Parameter Tanah Berdasarkan Data Pengujian Laboratorium

Parameter Tanah berdasarkan hasil pengujian di lapangan seperti hasil pengujian Sondir dan pengujian SPT pada umumnya memberikan hasil yang agak kasar dibandingkan hasil perhitungan berdasarkan data-data tanah yang diselidiki di laboratorium. Sehubungan dengan tuntutan hasil perencanaan yang dapat memberikan hasil yang lebih akurat, aman dan ekonomis, maka disamping hasil pengujian lapangan diperlukan hasil pengujian tanah di laboratorium terhadap sampel tanah tersebut.

Adapun jenis pengujian di laboratorium yang ada kaitannya dalam perencanaan suatu pondasi adalah percobaan seperti berikut :

1) Kadar air (*Moisture Content Test*)

Petunjuk pengujian : ASTM D – 2216

Hasil pengujian : W (%)

2) Berat Isi (*Unit Weight Test*)

Petunjuk pengujian ASTM

Hasil pengujian : γ dan γ_d dalam (gr/cc)

3) Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Petunjuk pengujian ASTM D - 854

Hasil pengujian : Gs

4) Analisa Saringan (*Sieve Analysis Test*)

Petunjuk pengujian ASTM D - 422

Hasil pengujian : Gradasi / prosentase pasir / kerikil

5) Hidrometer (*Hydrometer*)

Petunjuk pengujian ASTM D - 422

Hasil pengujian : prosentase lanau dan lempung

6) Batas Atterberg (*Atterberg Limit*)

Petunjuk pengujian ASTM D - 423

Hasil pengujian : * LL = Liquid Limit

* PL = Plastic Limit

* PI = Plastic Index

Note : Dari percobaan 4 , 5 dan 6 jenis tanah dapat ditentukan.

7) Kekuatan Tekan Bebas (*Unconfined Compressive Test*)

Petunjuk pengujian ASTM D 2166

Hasil pengujian : * q_u dalam (kg/cm^2)

* c_u dalam (kg/cm^2)

8) Kekuatan Geser Langsung (*Direct Shear*)

Petunjuk pengujian ASTM

Sumber : Petunjuk pengujian diatas diambil dari *ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARD*
No.19.

2.4. BENTUK DAN TIPE PONDASI

Secara umum tipe pondasi bangunan-bangunan sipil ada 2 jenis yaitu :

- 1). Pondasi Dangkal
- 2). Pondasi Dalam

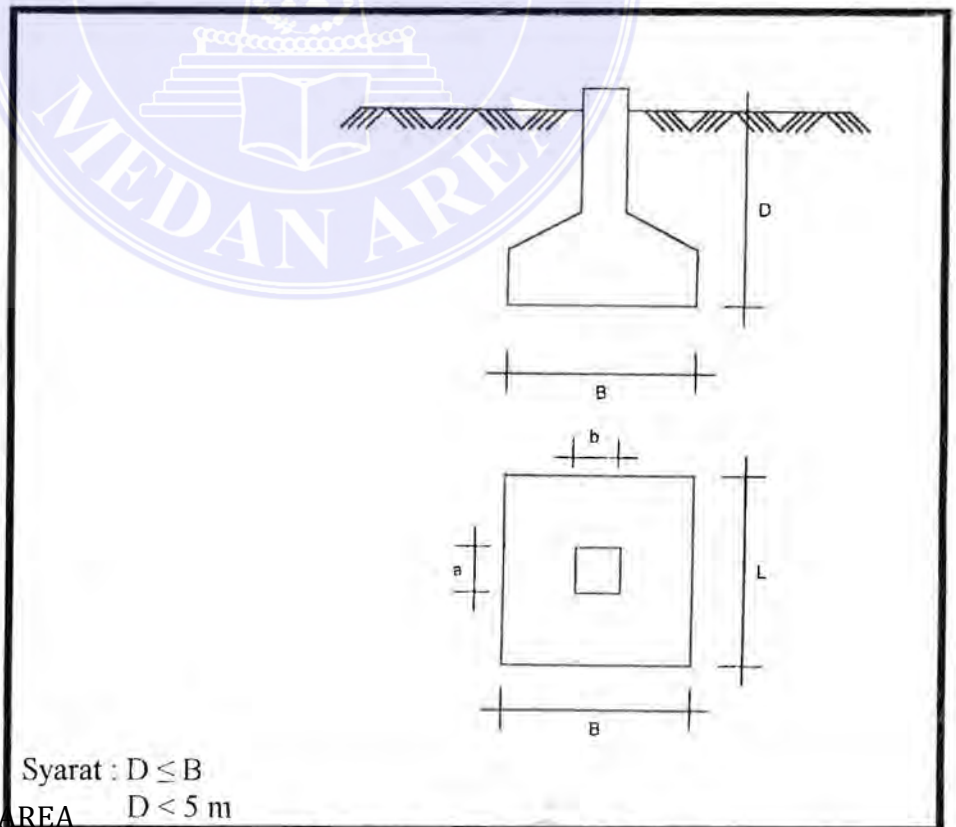
Apabila lapisan tanah pendukung diperkirakan pada kedalaman antara (0-5) m, pada umumnya pondasi yang digunakan adalah pondasi dangkal dan pondasi sumuran. Dan apabila lapisan tanah pendukung lebih besar dari 5 m pada umumnya digunakan pondasi dalam.

Lapisan tanah pendukung yang dimaksud disini adalah lapisan tanah dimana ujung pondasi dalam diletakkan atau alas pondasi dangkal diletakkan yang diperkirakan mampu mendukung beban yang bekerja pada pondasi. Jadi pondasi tidak harus diletakkan pada lapisan tanah keras tapi pondasi dapat diletakkan pada posisi dimana pondasi mampu mendukung beban pondasi termasuk berat sendiri pondasi tersebut.

2.4.1. Pondasi Dangkal

Suatu pondasi disebut pondasi dangkal apabila pondasi diperkirakan mampu memikul beban yang bekerja terletak pada kedalaman pondasi antara (0-5) m dan dengan syarat kedalaman pondasi lebih kecil atau sama dengan lebar pondasi, perhatikan gambar 2.3.1.1. dibawah ini.

Gambar 2.4.1.1.
Bentuk Umum Pondasi Dangkal



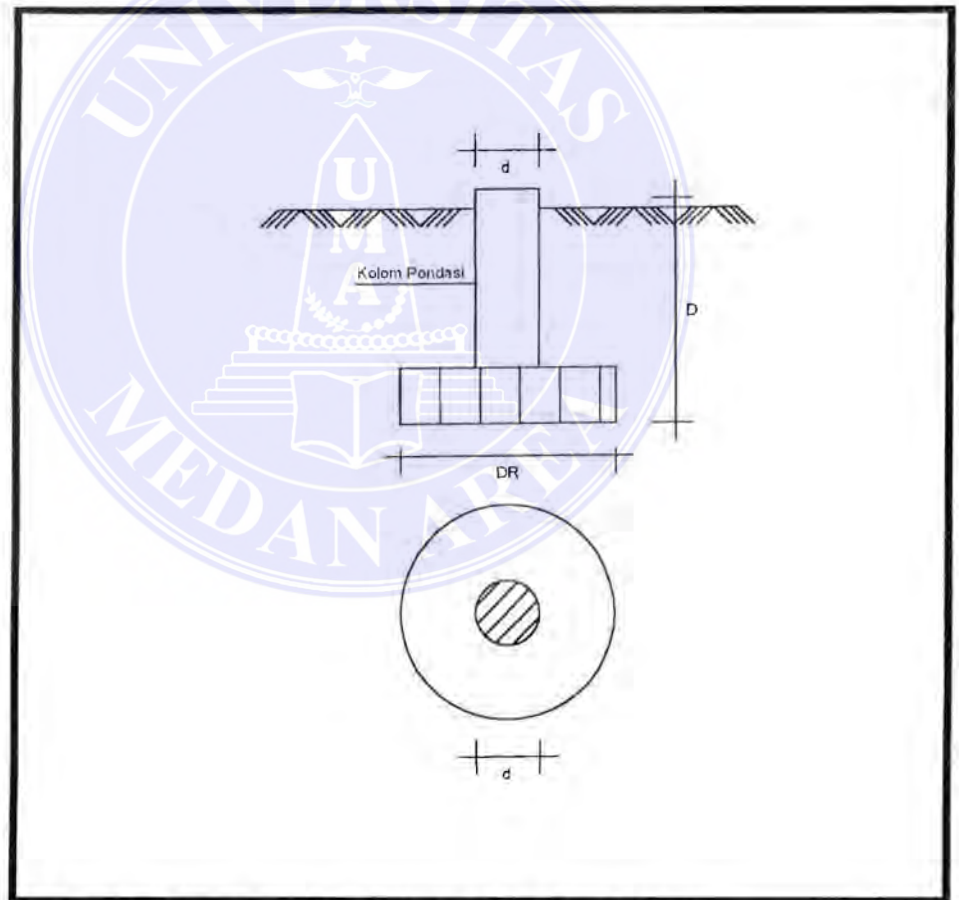
Syarat : $D \leq B$
 $D < 5 \text{ m}$

Secara umum ada beberapa bentuk pondasi dangkal, yaitu :

- (1). Pondasi menerus
- (2). Pondasi bujur sangkar
- (3). Pondasi bulat

Bentuk pondasi bulat dapat dilihat pada gambar 2.3.1.2.

Gambar 2.4.1.2.
Pondasi Dangkal Bentuk Bulat

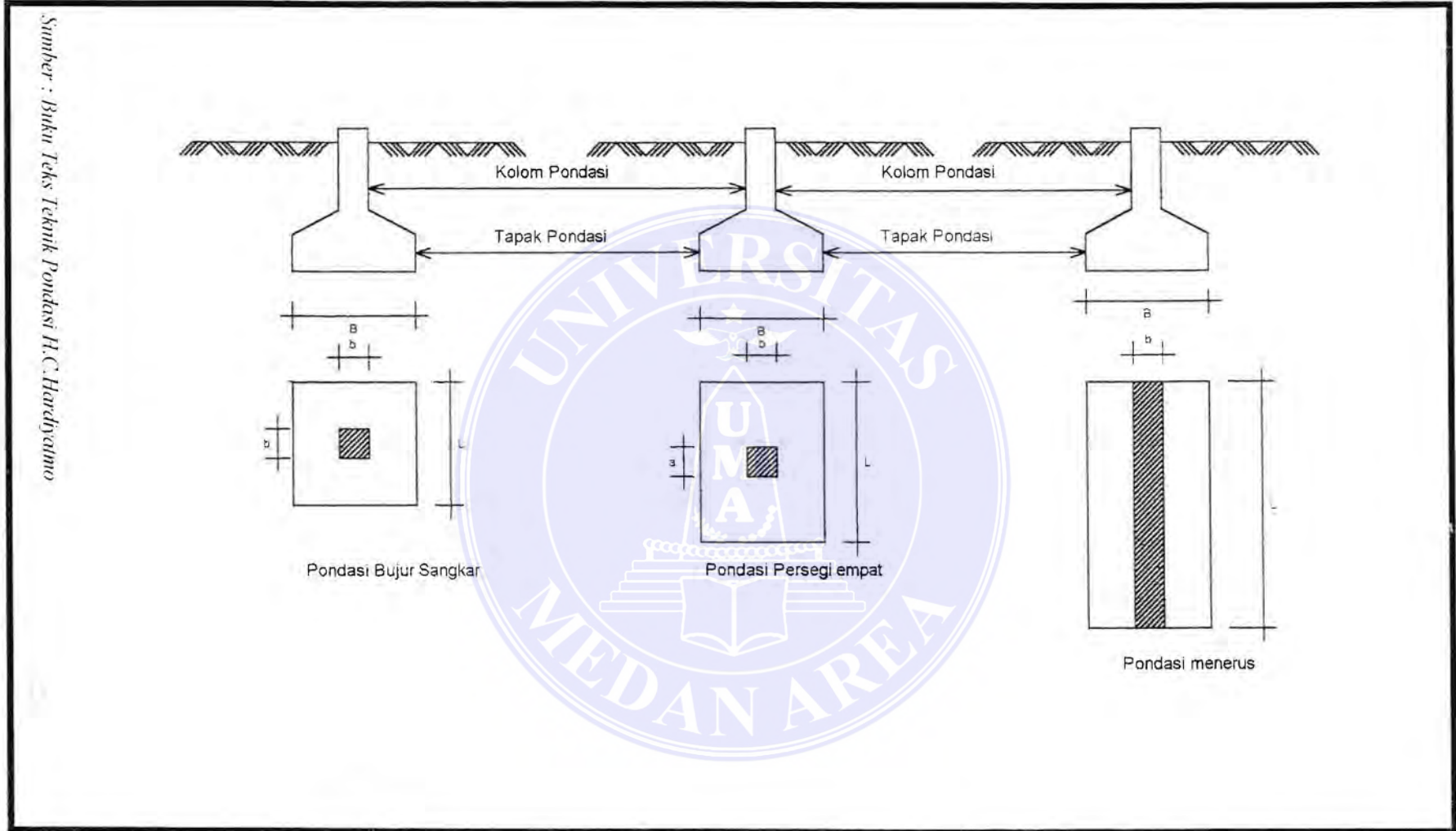


Sumber : Buku *Foundation Engineering*, Ralph B. Peck hal 102

Bentuk pondasi lainnya dapat dilihat pada gambar 2.4.1.3.-2.4.1.4.

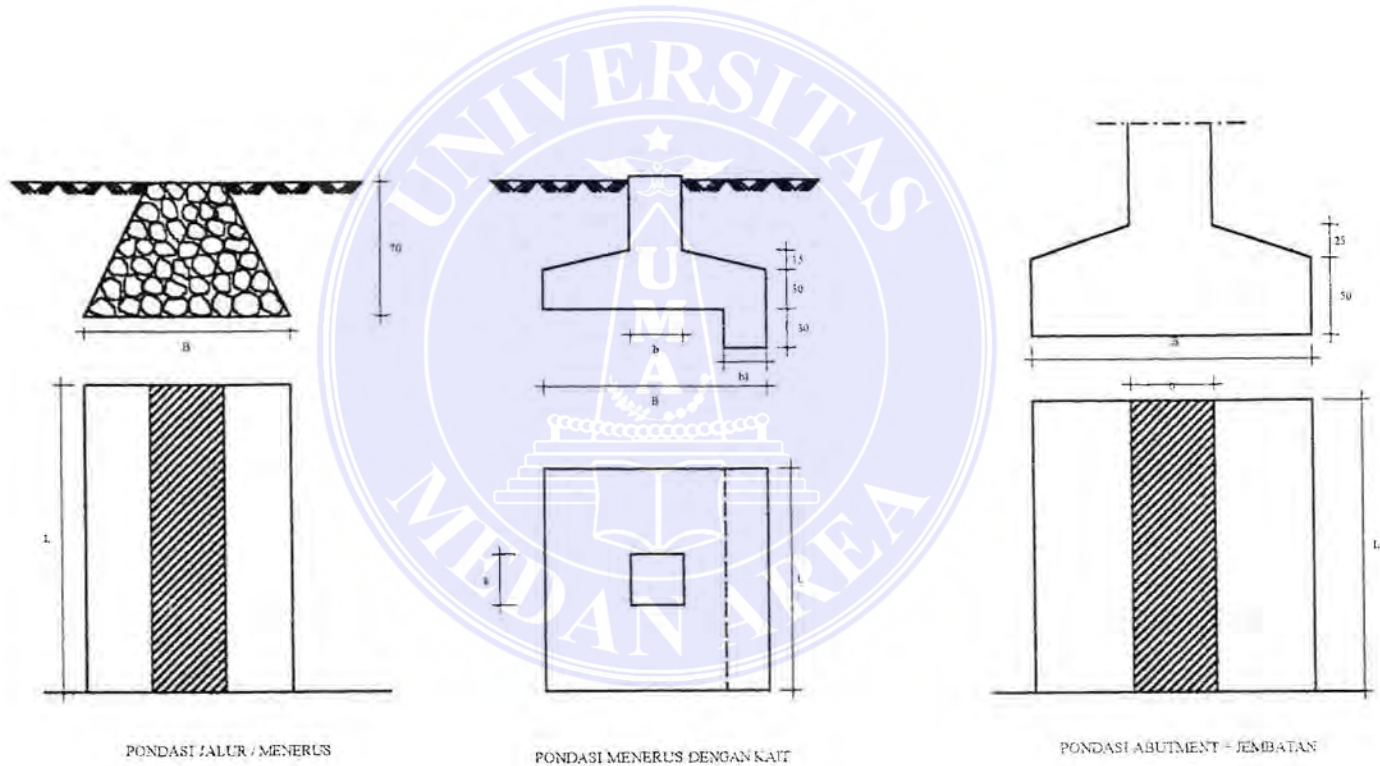
Gambar 2.4.1.3.
Beberapa Bentuk Pondasi Dangkal -I

Pangeran H.F Marpaung - Analisa Pengaruh Data N-Value Spt terhadap....

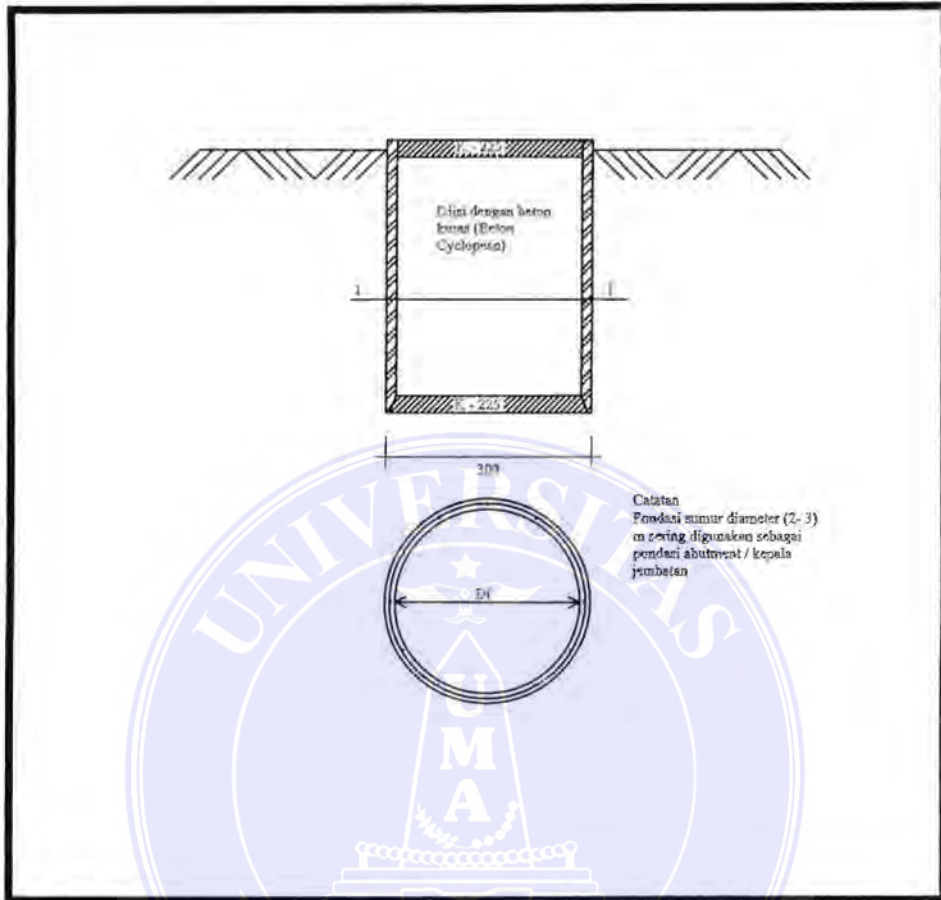


Gambar 2.4.1.4.
Beberapa Bentuk Pondasi Dangkal -II

Sumber : Buku Teks Teknik Pondasi H.C. Hardyanto



Gambar 2.4.1.5.
Bentuk Pondasi Sumuran ≤ 5 m



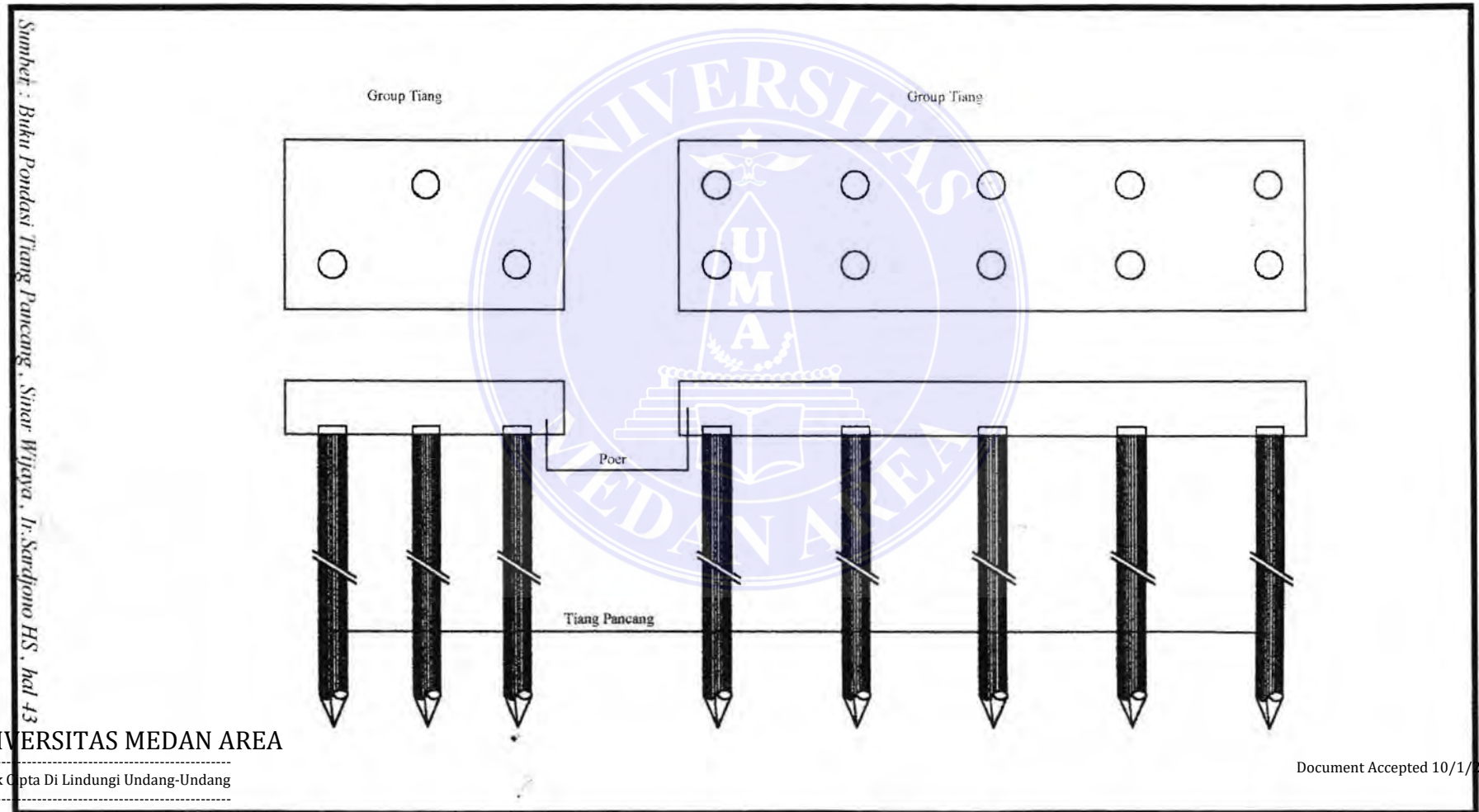
Sumber : ...

2.4.2. Pondasi Dalam

Suatu pondasi disebut pondasi dalam apabila ujung pondasi diletakkan pada lapisan tanah yang diperkirakan dapat mendukung beban yang bekerja pada pondasi tersebut terletak pada kedalaman > 5 m. Secara umum ada beberapa jenis pondasi dalam yang dikenal yang sudah ada digunakan di Medan Sumatera Utara.

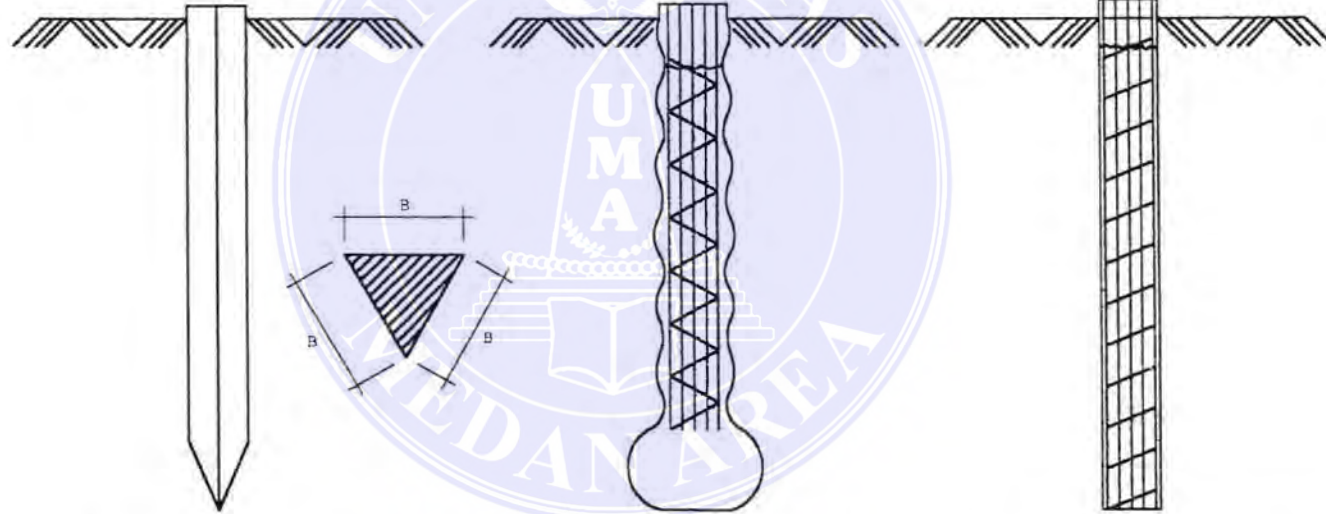
Menurut informasi dari konsultan Sitim Valley Engineering jenis pondasi dalam yang ada terpasang di Medan adalah seperti berikut :

Gambar 2.4.2.2.
Beberapa Pondasi Tiang Pancang Dalam Group Tiang



Gambar 2.4.2.3.
Bentuk Pondasi Dalam Lainnya

Sumber : Buku *Foundation Engineering*, Ralph B. Peck hal 124



Pondasi dalam V - Pile

Pondasi dalam Franky Pile

Pondasi dalam Bored Pile

2.5. PENGUJIAN PENETRASI TANAH

2.5.1. Bor Dalam

2.5.1.1. Uraian umum

Pengujian penetrasi SPT dilaksanakan pada lubang bor dalam, sehingga peralatan SPT menjadi satu kesatuan pada peralatan bor dalam. Dan sebelum penjelasan pengujian SPT ada baiknya dijelaskan secara ringkas tentang bor dalam.

Bor dalam pada umumnya dilakukan dengan alat bor mesin. Perihal mengenai bor dalam berikut ini akan dijelaskan secara ringkas, karena hal ini berhubungan langsung dengan pengujian Standard Penetration Test (SPT) dilapangan.

Secara umum ada 5 (lima) jenis pelaksanaan pekerjaan lapangan yang dapat dilaksanakan pada pekerjaan bor dalam, seperti :

- (1). Pekerjaan pengeboran
- (2). Pengambilan sampel
- (3). Pengujian Penetrasi Standar
- (4). Pengamatan muka air tanah.

Pekerjaan pengeboran dilaksanakan dengan menggunakan jenis peralatan bor mesin dan hanya dilaksanakan untuk pengeboran inti. Penyelidikan dengan pengeboran dengan tujuan sebagai berikut :

- a) Untuk mengevaluasi keadaan tanah secara visual dan terperinci
- b) Untuk mengambil sampel lapis demi lapis sampai kedalaman yang diinginkan untuk dideskripsi.
- c) Untuk keperluan pengujian penetrasi standar.

- d) Untuk mengambil sampel tak terganggu dan sampel terganggu untuk diselidiki di laboratorium.
- e) Untuk keperluan pengamatan muka air tanah .

Keseluruhan data-data hasil pengeboran ini dituangkan dalam Grafik Hasil Pengeboran.

Pengeboran dilaksanakan sedemikian rupa dengan menggunakan mata bor yang memadai sehingga diperoleh contoh inti yang maksimum, dengan panjang contoh inti maksimum 1,5 m. Untuk memperoleh hasil yang maximum, mata bor dicabut sesering mungkin. Dan pada lapisan tanah kohesif dan mudah lepas, lubang bornya dipasang casing sedemikian rupa sehingga contoh asli dapat diambil pada setiap kedalaman yang diinginkan. Contoh inti yang diambil dari lubang bor ditempatkan didalam peti contoh (*Core Box*) secara teratur dari kiri dan kanan sesuai dengan kemajuan pengeboran. Setelah terisi maka peti diberi label kemudian di photo. Photo kotak sampel ini merupakan dokumentasi hasil pengeboran yang dilaksanakan.

Metode pelaksanaan mengacu kepada petunjuk ASTM : D-2488, D-1586 dan D-2113.

2.5.1.2. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada lobang bor inti. Pengambilan sampel dalam hal ini dilaksanakan untuk sampel pengujian tanah dilaboratorium.

Sampel yang diambil ada 2 (dua) jenis, yaitu sampel terganggu (*Undisturbed Sample*) dan sampel tidak terganggu (*Disturbed Sample*). Sampel diambil sedemikian rupa dari lapangan dan dirawat sampai waktu pengujian

dilaksanakan. Pelaksanaan pengambilan sampel sesuai dengan petunjuk ASTM D-1587.

2.5.1.3. Pengamatan muka air tanah

Hasil penyelidikan muka air tanah sering disebut MAT dan kedalamannya diukur pada lubang bor. Hal ini sangat penting karena akan mempengaruhi dalam perhitungan daya dukung nantinya. Muka air tanah ini diukur sebelum lanjutan pengeboran dilaksanakan pada waktu pagi harinya. Hasil penyelidikan muka air tanah dituangkan pada grafik hasil pengeboran.

2.5.1.4. Pelaksanaan pengeboran dengan mesin

Adapun urutan pelaksanaan pengeboran dengan mesin bor adalah seperti berikut :

a) Pekerjaan Persiapan

- (1). Siapkan titik boring dan beri nama atau kode bor seperti BM atau BH atau DB.

DB = Mechanical Boring

BH = Bore Hole

DB = Deep Boring

- (2). Persiapkan peralatan mesin bor, mesin penggerak lengkap dengan rod, core barrel, penginti awal, pipa pelindung, pengambil sampel lengkap dengan tabung dan lain-lain.
- (3). Persiapkan peralatan pompa, hosting lengkap dengan selang penghisap dan selang membuang.

UNIVERSITAS MEDAN AREA (4) Persiapkan tempat sirkulasi air.

- (5). Pasang tripod lengkap dengan katrol.
- (6). Persiapkan tempat sampel inti
- (7). Persiapkan mata bor yang diperlukan seperti :

b) Pelaksanaan Pengeboran

Setelah mesin bor, mesin penggerak, mesin pompa, air sirkulasi, kotak sampel , tripod sudah siap pakai, maka laksanakan pekerjaan pengeboran.

- (1). Sambung mata bor kepenginti awal, kemudian hubungkan dengan rod.
- (2). Stel peralatan tadi ke mesin bor, hidupkan mesin dan lakukan pengeboran.
- (3). Setelah penginti awal diperkirakan sudah penuh sampel, cabut tabung penginti tersebut, kemudian buka dan keluarkan sampel yang diperoleh dengan baik dan untuk supaya keutuhan sampel dapat dihitung (*Core Recovery*) diusahakan dapat 100%.

Note : "*Core Recovery*" = prosentase keutuhan inti (*Core*) yang terambil dari lobang bor. Prosentase ini diukur dari panjang core single yang masuk dan panjang core yang diperoleh perhitungan keutuhan sampel dilakukan pada kotak sampel (*Core Box*).

- (4). Setelah sampel dikeluarkan dan sudah disusun pada kotak sampel (*Core Box*), lakukan pengeboran seperti no. 3 diatas.
- (5). Jika kedalaman bor sudah cukup untuk core barrel, ganti penginti awal dengan core barrel, sambung ke rod kemudian pasang ke alat

bor, lakukan pengeboran sampai kedalaman yang ditentukan (*sesuai dengan panjang core*).

Note : Panjang core barrel biasanya 1,5 m, setelah diperkirakan core barrel sudah penuh, cabut core tersebut, kemudian dengan hati-hati keluarkan sampel core dari tabung dengan cara menekan sampel dilobang core.

Pengeluaran sampel dapat dilakukan dengan tekanan air. Dengan cara yang sama (3) keluarkan sampelnya dengan metode diatas, kemudian susun di kotak sampel

(6). Sampling

Pengambilan sampel dengan tabung dapat dilakukan dengan cara seperti berikut :

- a. Pasang tabung ke kepala tabung (*Head Tube*)
- b. Tabung + kepala tabung disatukan ke stang rod (*panjang stang rod disesuaikan dengan kebutuhan, karena stang rod dapat disambung-sambung*)

Note : Panjang stang rod umumnya 3 m.

- c. Masukkan tabung tadi kedalam lobang bor (*setelah pembersihan lobang bor bagi lobang yang diperkirakan masih kotor, pembersihan dilakukan dengan methode water washing*).

(7). Pengujian standard Penetration Test (*SPT*).

(8). Pengamatan muka air tanah

(9). Pemasangan pipa pelindung

Panjang casing ada beragam sesuai dengan kebutuhan, yaitu 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m dan 3,0 m.

Apabila diperkirakan dinding tanah pada lubang bor mengalami kelongsoran, misalnya lapisan tanah pasir, maka lubang bor harus diamankan terlebih dahulu dengan memasang casing sesuai dengan kedalaman yang dibutuhkan. Pemasukan casing ke lubang bor pada umumnya dibantu oleh air pembilas dan menggunakan kunci rantai dibantu oleh pengunci yang besar.

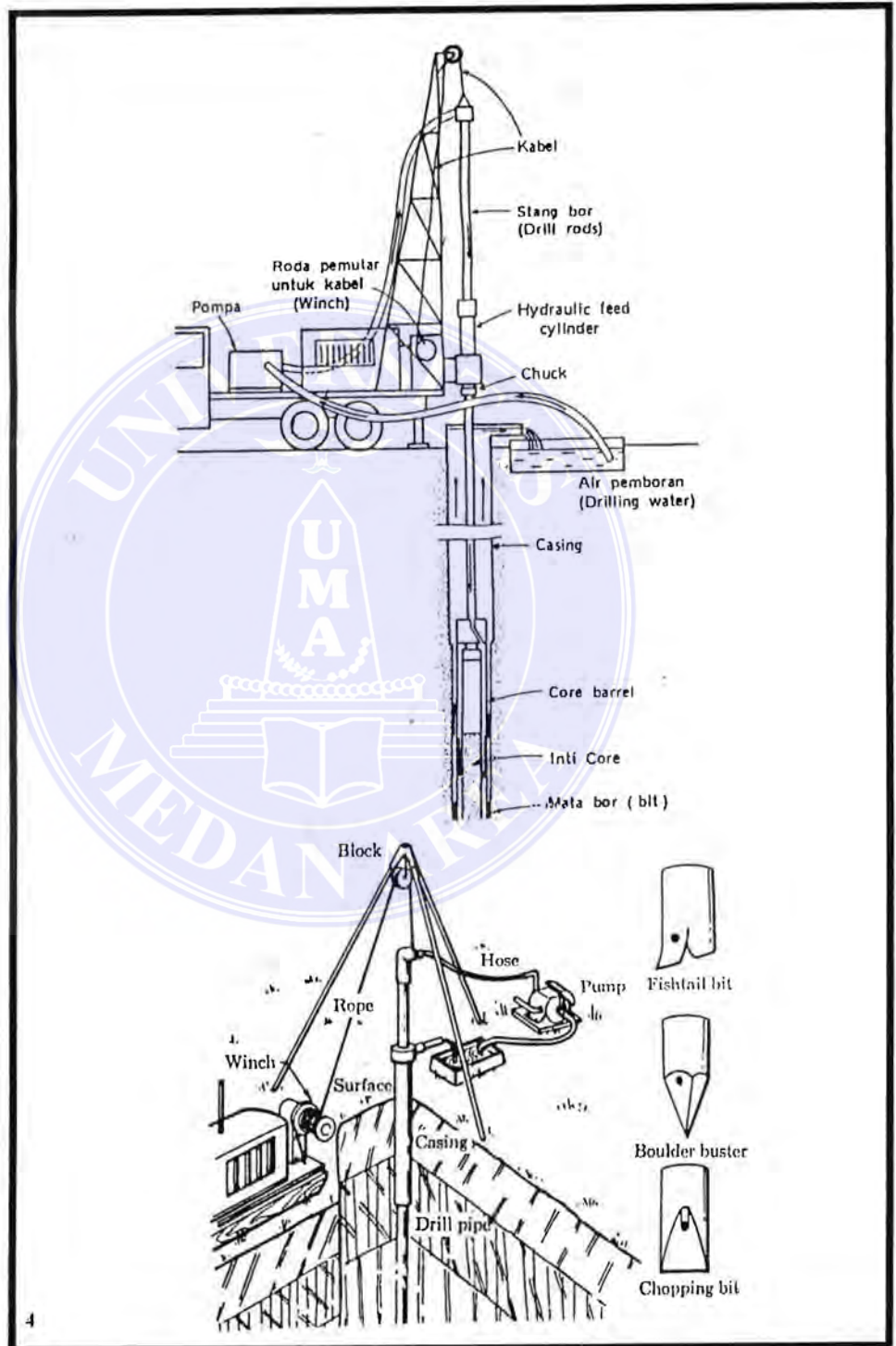
(10). Air Pembilas

Air pembilas harus tersedia dengan pompa, kelalaian pemasangan air pembilas dapat mengakibatkan core, casing split spoon barrel terjepit dilubang bor, dan apabila terjepit maka akan sulit untuk mencabutnya kembali. Cara mencabut alat yang terjepit pada umumnya memakai teknik dan air pembilas yang cukup.

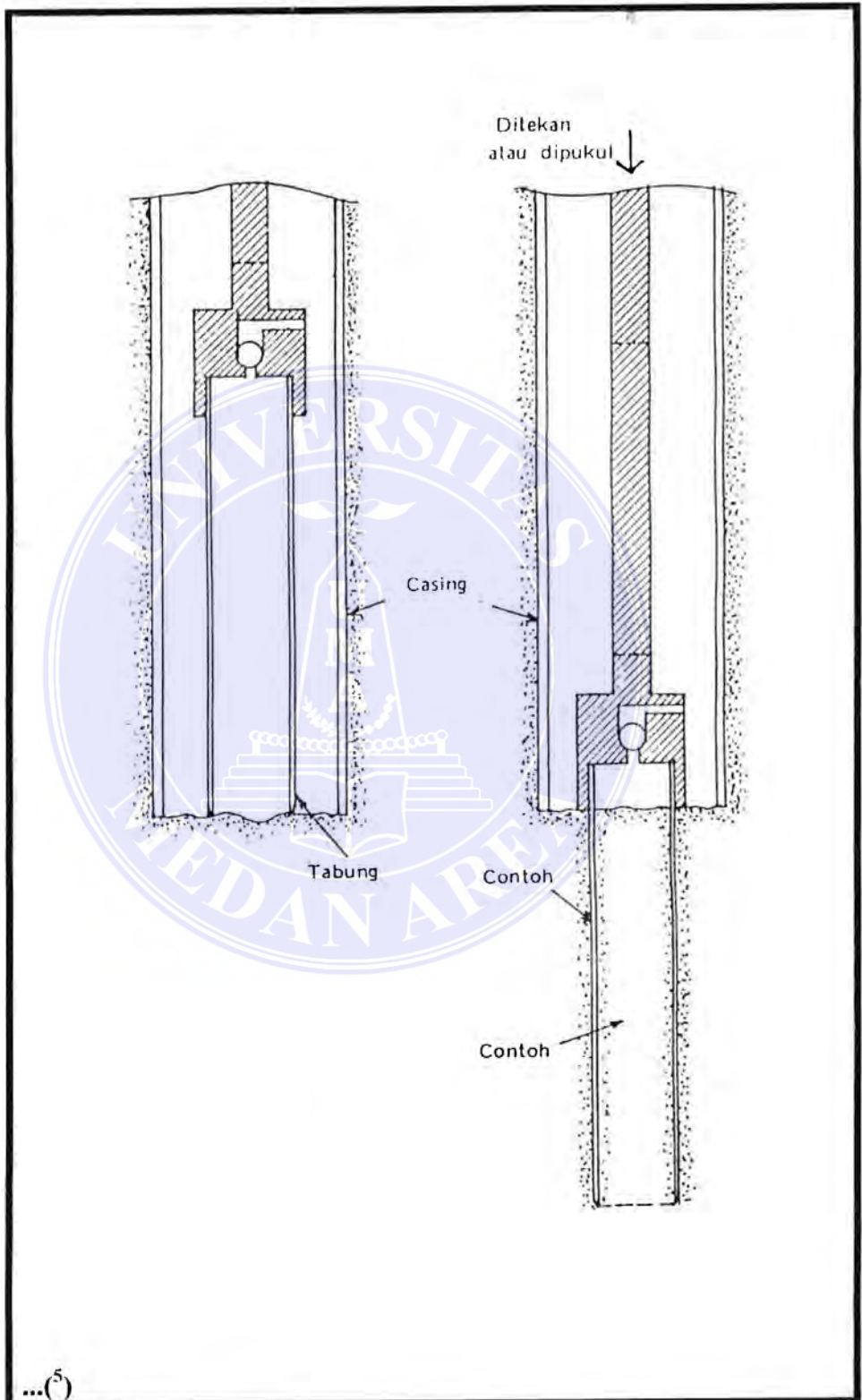
(11). Demikian telah berganti pelaksanaan pengeboran dengan core barrel, sampling dan SPT dilakukan sampai kedalaman yang diinginkan.

Perhatikan gambar 2.5.1.4.1. dan gambar 2.5.1.4.2. sebagai penjelasan

Gambar 2.5.1.4.2.
Pelaksanaan Pengeboran Dengan
Mesin dan Lapisan Tanah



Gambar 2.5.1.4.3.
Pengambilan Sampel Dengan Tabung
Tidak Terganggu (Undisturbed Sample)



2.5.2. Standar Penetration Test (SPT)

2.5.2.1. Uraian umum

Pelaksanaan pengujian kekerasan tanah dengan penetrasi standar (*Standard Penetration Test*) hanya dapat dilakukan pada lubang bor. Pengujian SPT dilakukan dengan cara penumbukan penetrasi standar dengan bobot penumbuk 63,5 kg kedalam tanah uji sedalam 45 cm (3 x 15 cm)., namun yang dihitung adalah 2 x 15 cm dalam satuan blows/foot. Hasil ini sering disebut "*N-Value*" dari SPT. Blows/foot = pukulan/30 cm.

Adapun maksud dan tujuan pengujian SPT adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan indikasi mengenai kekuatan tanah secara langsung terhadap suatu contoh tanah
2. Untuk menentukan kepadatan relatif tanah berpasir dan kekerasan untuk tanah berlempung .
3. Untuk menentukan jumlah pukulan yang dapat memasukkan tabung penetrasi 3 x 15 cm. Nilai N-Value = $N_2 + N_3$ adalah jumlah pukulan yang dibutuhkan untuk memasukkan alat penetrasi kedalam lapisan tanah sedalam 30 cm pada kedalaman tertentu (umumnya pengujian dilakukan setiap interval 2 m).

Adapun standar pelaksanaan pengujian yang umum digunakan mengacu kepada ASTM D-1586.

2.5.2.2. Peralatan pengujian SPT dan pelaksanaan pengujian

Jenis peralatan yang umum digunakan untuk pengujian SPT dijelaskan bersamaan dengan pelaksanaan pengujian seperti berikut :

- (1). Sebelum diadakan percobaan SPT terlebih dahulu diadakan

UNIVERSITAS MEDAN AREA pengeboran dengan tangan atau bor mesin.

- (2). Setelah diadakan pengeboran dengan kedalaman 2.0 m, lakukan percobaan SPT, umumnya pengujian SPT dilaksanakan pada setiap interval 2.0 m.
- (3). Pasang tabung sample kepada batang peluncur.
- (4). Turunkan batang peluncur tersebut kedalam lubang bor dan diberi tanda setiap 15 cm sebanyak 3 kali pada batang peluncur yang tersisa diatas permukaan tanah. Pengukuran (3 x 15) cm tersebut dimulai dari muka tanah.
- (5). Sambung batang yang tersisa tersebut dengan unit kepala penumbuk batang landasan tempat jatuhnya beban penumbuk, kemudian sambungkan dengan batang peluncur yang lainnya sampai terletak diatas landasan penumbuk.
- (6). Lakukan penumbukan setiap 15 cm pertama, jumlah tumbukan langsung dicatat. Dengan cara yang sama lakukan penumbukan dan pencatatan jumlah tumbukan pada 15 cm kedua dan 15 cm ketiga.
- (7). Cabut peralatan pengujian SPT dari lubang bor, kemudian buka tabung dari stang/rod.
- (8). Bersihkan tabung , kemudian buka tabung tersebut dengan alat pengunci.
- (9). Buang tanah atau sampel 15 cm pertama, karena sampel dan hasil uji 15 cm pertama dianggap kotoran (***data N-I dalam perhitungan N-Value ditiadakan karena dianggap terganggu***).
- (10). Amati sampel 15 cm kedua & ketiga, dengan ujung jari atau pocket penetrometer, sampel tadi dapat diuji dalam tabung tabung tersebut.

Pengamatan dilakukan juga terhadap jenis tanah dan warna tanah, catat hasil pengamatan tersebut

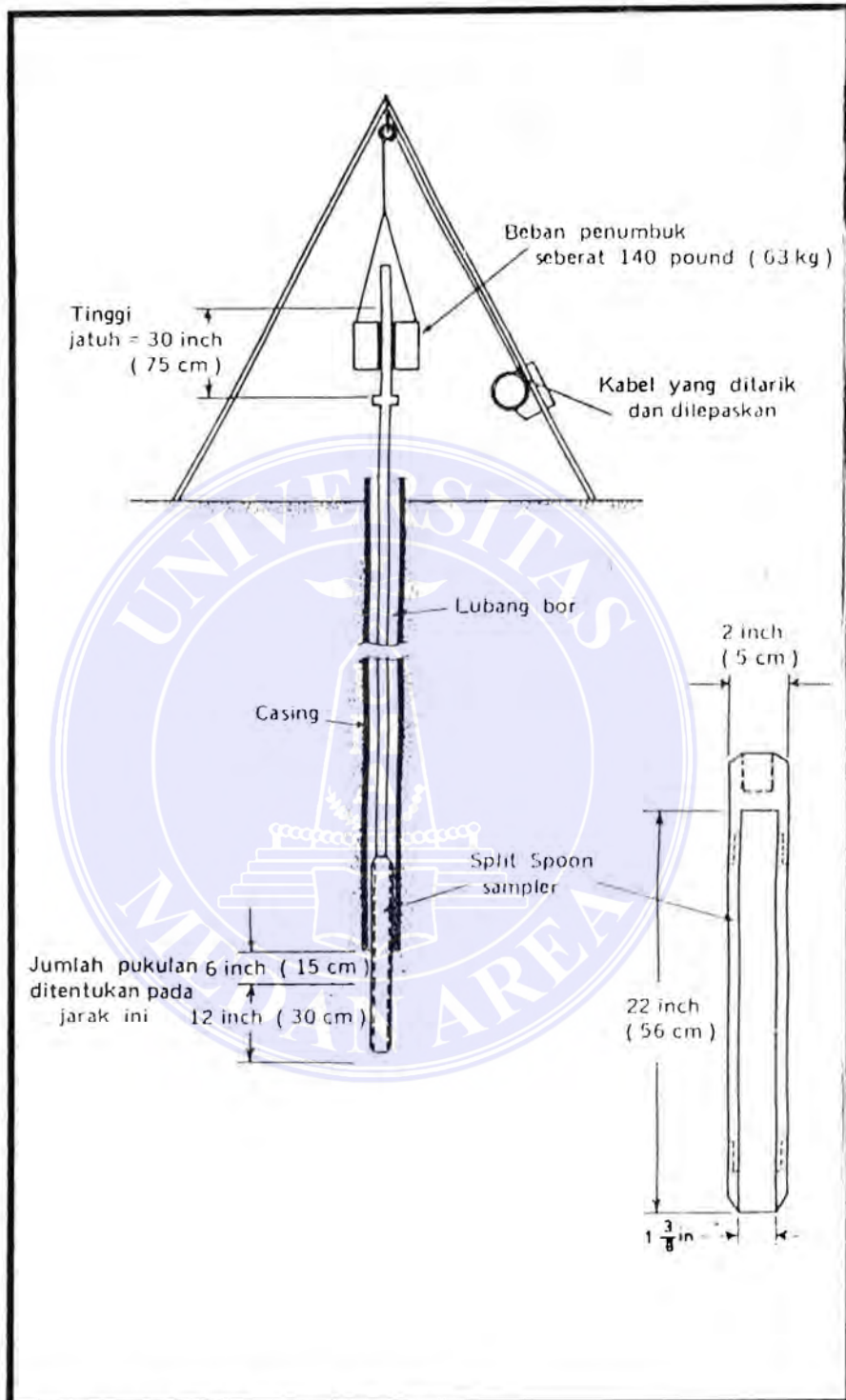
- (11). Dengan cara yang sama pengujian SPT dapat dilanjutkan biasanya setiap interval 2 m.
- (12). Hasil Pengujian SPT disebut N-Value dan $N\text{-Value} = N_2 + N_3$ dan selanjutnya akan dibuat dalam bentuk grafik yang disebut grafik SPT, selanjutnya dituangkan pada grafik pengeboran. Contoh hasil pengujian dituangkan pada Bab IV.

Gambar 2.5.2.2.1.
Pelaksanaan Pengeboran Dengan Mesin
Dan Pengujian Standard Penetration Test



Sumber : Dokumentasi pelaksanaan SPT di Plaza Medan Fair , SVE

Gambar 2.5.2.2.2
Pengujian SPT Dalam Tanah



Sumber : Buku Mekanika Tanah, Wesley, Hal: 70

2.5.3. Pengujian Penetrasi Sondir

2.5.3.1. Uraian umum

Sehubungan dengan pengujian penetrasi sondir ada hubungannya dengan penetrasi SPT, maka berikut ini pengujian penetrasi sondir dijelaskan secara ringkas saja.

Dari hasil uji penetrasi sondir (*Biconus Sounding Test*) dapat diestimasi kedalaman tanah keras untuk mengestimasi kedalaman pengeboran (*Bor Dalam/Bor Dangkal*).

Dari pengujian alat sondir, jenis tanah (*Soil Clasification*) kurang tepat diestimasi, karena sampel tidak terangkat ke permukaan.

Sondir = Biconus Sounding = Dutch Cone Penetrometer Test (DCPT).

Alat penetrasi sondir ini merupakan alat praduga . Jadi untuk lebih akurat, hasil penyelidikan dengan alat ini perlu didampingi oleh alat boring seperti hand boring dan bor mesin, karena hasilnya dapat lebih akurat dimana sifat-sifat phisis dan teknis sampel dapat diselidiki lebih detail di laboratorium

Dan maksud dan tujuan pengujian penetrasi sondir adalah untuk mengetahui/mengestimasi kedalaman lapisan tanah keras maupun daya dukung ujung maupun daya lekat setiap kedalaman tertentu berdasarkan hasil pengujian perlawanan ujung konus (*Cone Resistance*) dan perlawanan mantel konus (*Skin Friction Resistance*).

Alat yang umum digunakan adalah Dutch Cone Penetrometer Test tipe ringan dengan biconus jenis Begemann dengan kapasitas maksimum 250 kg/cm^2 berdiameter $\pm 10 \text{ cm}^2$.

Bikonus yang digunakan bekerja ganda sehingga dapat menunjukkan tingkat kepadatan lapisan tanah yang dicapai sehingga ujung konus dan geseran setempat yang diukur oleh geseran mantel konus. Untuk keperluan pengambilan data pada kedalaman yang dangkal cukup digunakan konus saja . Pelaksanaan pengujian penetrasi sondir sesuai dengan petunjuk ASTM D –3441

2.5.3.2. Prosedur Pengujian dan Perhitungan

Cara dan urutan pelaksanaan pengujian tanah peralatan sondir (*Biconus Sounding*) dilapangan adalah sebagai berikut :

- 1). Persiapkan alat beserta perlengkapan alat sondir.
- 2). Pasang mesin tegak lurus di tempat yang akan diselidiki yang diperkuat dengan angker ke dalam tanah yang akan diuji.
- 3). Pasang traker, tekan stang dalam . Pada penekanan pertama ujung konus akan bergerak kebawah 4 cm,kemudian baca manometer yang menyatakan perlawanan ujung (*Cone Resistance*). Pada penekanan berikutnya konus dan mantelnya bergerak kebawah 4 cm. Nilai pada manometer yang terbaca adalah nilai tahanan ujung (*Cone Resistance*) dan perlawanan lekat (*Skin Friction Resistance*).
- 4). Tekan stang luar sampai kedalam baru, penekanan stang dilakukan pada setiap kedalaman tambahan sebanyak 20 cm.
- 5). Pekerjaan sondir dihentikan pada keadaan sebagai berikut ;
 - a. Jika bacaan pada manometer tiga kali berturut – turut menunjukkan nilai $> 150 \text{ kg/cm}^2$, atau $> 200 \text{ kg/cm}^2$.

b. Jika alat sondir terangkat keatas sedangkan bacaan manometer belum menunjukkan angka yang maksimum maka alat sondir diberi pemberat agar jangan terangkat saat mengadakan pengujian.

c. Penggunaan alat sondir ringan efektif maximum 20 m saja.

Adapun rumus atau persamaan yang digunakan untuk menghitung/menganalisa data pengujian adalah seperti berikut :

1). Perlawanan gesek (**Skin Friction Resistance**) = (HL) dihitung dgn :

$$HL_i = (JP_i - PK_i), \text{ kg/cm}^2$$

2). Hambatan pelekat (**Friction**), (HP)

$$HP_i = HL_i \times 20/10, \text{ kg/cm}$$

3). Jumlah hambatan lekat (**Total Friction**), (JHP/TF) :

$$TF = JHP_i = \Sigma HP, \text{ kg/cm}$$

Dimana :

- i = kedalaman lapisan yang ditinjau, umumnya setiap 20 cm

- Angka 20 adalah kedalaman pengujian dilaksanakan pada setiap 20 cm

- Angka 10 adalah luas ujung konus

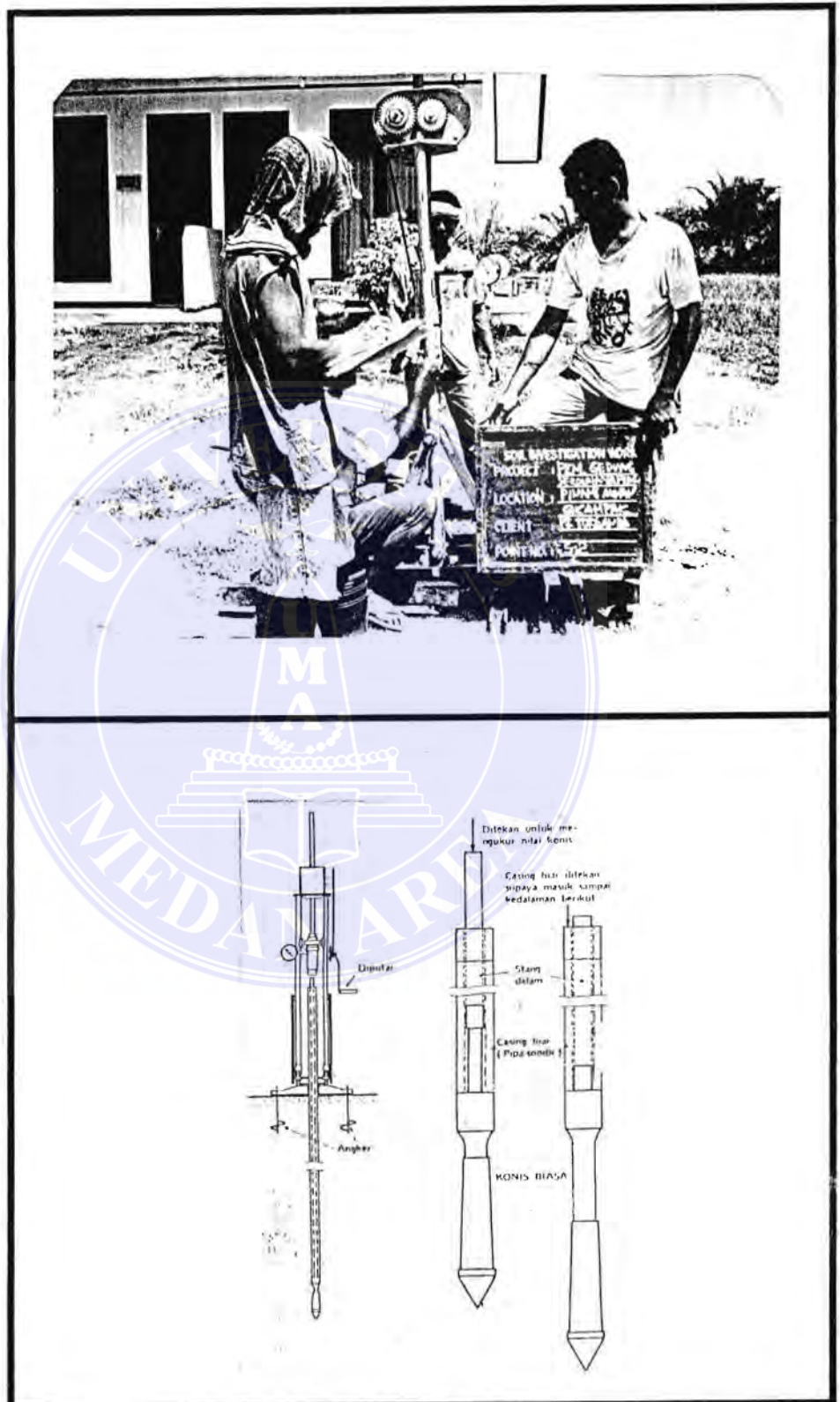
- HL_i = Perlawanan gesek (**Friction Resistance**)

4). Grafik yang dibuat memberikan gambaran hubungan hasil :

a. Perlawanan penetrasi konus (PK atau qc) pada setiap kedalaman.

b. Jumlah hambatan lekat (JHP atau TF) pada tiap kedalaman.

Gambar 2.5.3.2.1.
Pelaksanaan Pengujian Penetrasi Sondir



Sumber : Dokumentasi dan Gambar Detail didapat dari SVF

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

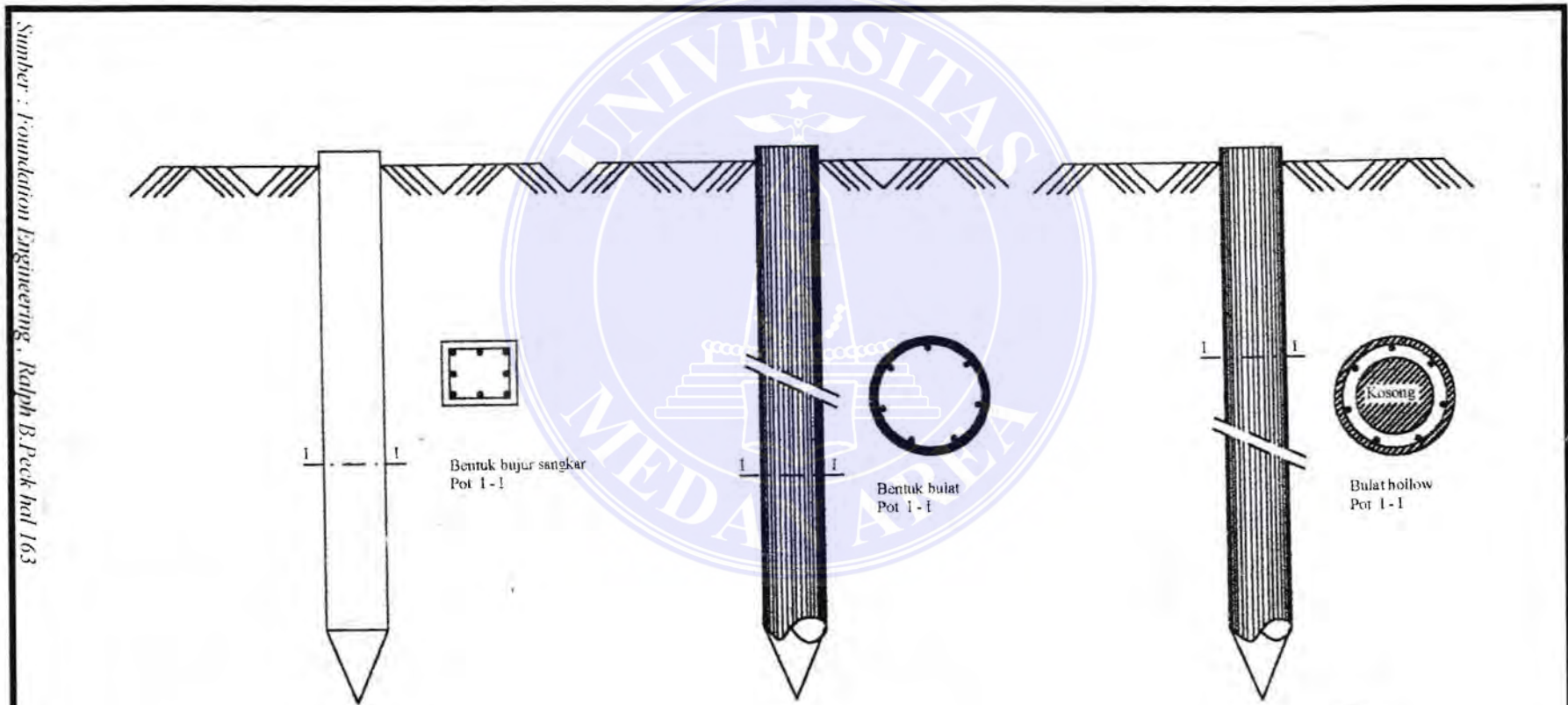
- 1). Tiang pancang
 - Universitas HKBP Nommensen Medan
 - Hotel Tiara
 - Hotel Grand Angkasa
 - Medan Mall
 - Uniland
- 2). Pondasi Caisson - Kantor Gubernur
- 3). Pondasi V Pile - Kantor Gubernur
- 4). Pondasi Franki Pile - Gedung BPDSU
- Gedung Bank Bali

Dan masih banyak lagi gedung-gedung di wilayah Sumatera Utara ini yang menggunakan keempat jenis pondasi diatas, perhatikan gambar-gambar 2.4.2.1.-

2.4.2.3.

...(2)

Gambar 2.4.2.1.
Bentuk Pondasi Dalam Tipe Tiang Pancang



Sumber : Foundation Engineering - Ralph B.Peck hal 163

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 10/1/24

2.5.4. Hasil Pengujian Penetrasi

Untuk membuat tulisan ini penulis mengadakan study kasus pada 4 (empat) lokasi proyek, yaitu :

- 1). Proyek Pembangunan Jembatan Sei Asahan, Kota Tanjungbalai.
- 2). Proyek Pembangunan Plaza Medan Fair, Kota Medan.
- 3). Pada Rencana Proyek Pembangunan Hotel 12 (dua belas) lantai di Jl. Gandhi, Kota Medan.
- 4). Proyek Pembangunan Pabrik Minyak Sawit P.T. Sinar Gunung Sawit Raya, Manduamas.

Sehubungan dengan biaya penyelidikan untuk penelitian memerlukan biaya yang cukup besar, maka untuk mengadakan study kasus, penulis mendapatkan izin dan data-data pengujian dari Konsultan *Sitim Valley Engineering* yang beralamat di Jl. Pelita IV No. 63 Medan.

Hasil pengujian yang diperoleh penulis adalah seperti berikut :

- 1). Dari Proyek Jembatan Sei Asahan. Data yang diperoleh hanya data boring dan pengujian SPT.
- 2). Dari Proyek Plaza Medan Fair. Data yang diperoleh adalah 2 (dua), yaitu data Pengujian Penetrasi SPT lengkap dengan pengeboran.
- 3). Dari rencana proyek pembangunan hotel Jalan Gandhi.
Data yang diperoleh adalah 2 (dua) jenis, yaitu :
 - Data Penetrasi Sondir
 - Data Penetrasi SPT lengkap dengan pengeboran
- 4). Data Proyek Pembangunan Pabrik Minyak Sawit P.T. Sinar Gunung

- Data Penetrasi Sondir
- Data Penetrasi SPT lengkap dengan pengeboran

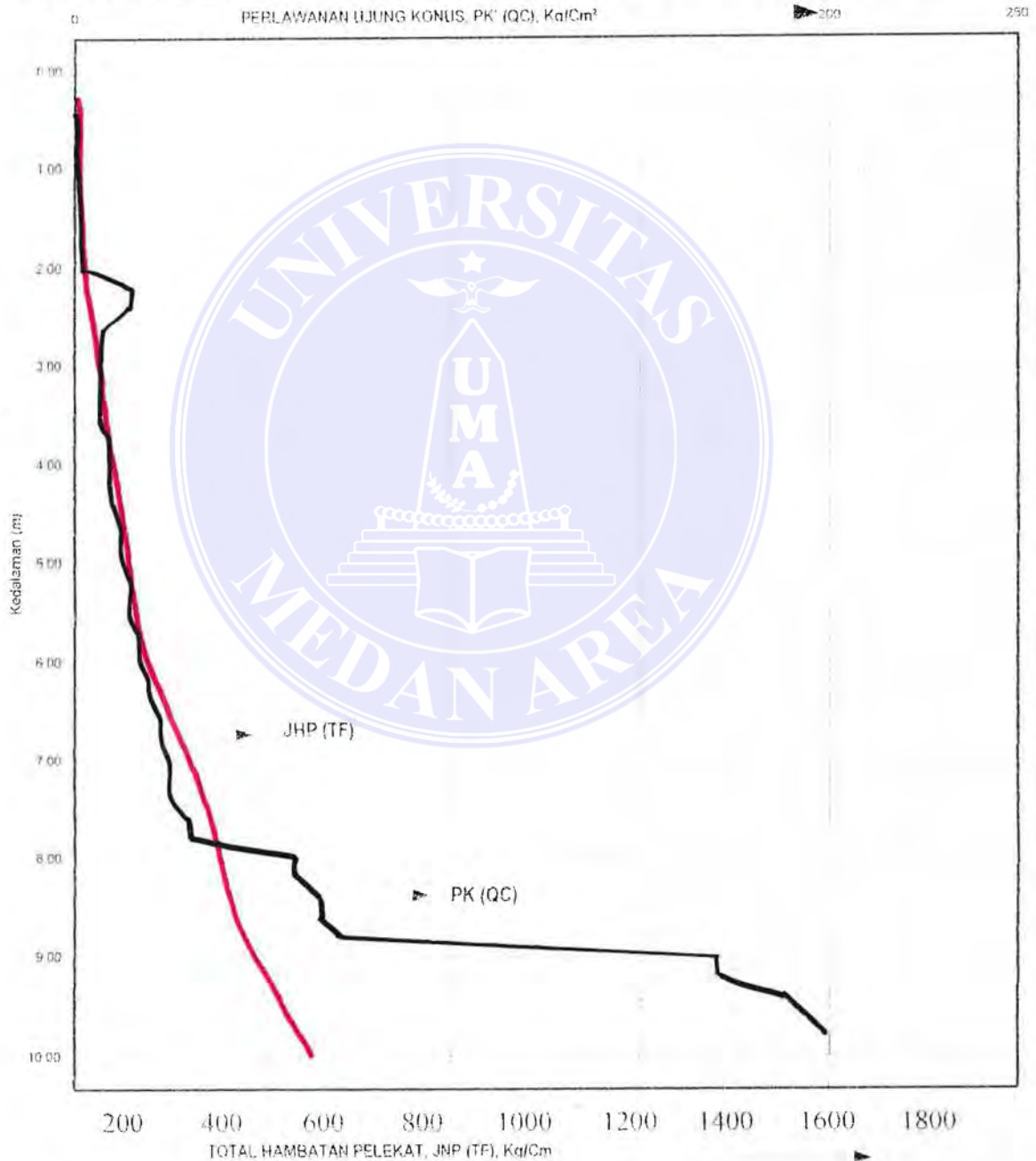
Sebagai contoh hasil pengujian, dapat dilihat pada tabel 2.5.4.1.-2.5.4.3. data dan perhitungan pengujian sondir sementara gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 2.5.4.1. dan hasil pengujian N-Value SPT pada gambar 2.5.4.2.



GAMBAR 2.5.4.1.

GRAFIK HASIL PENGUJIAN SONDIR

I. PROYEK	PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT	VI. B. SOUNDING No.	S-1
II. PEKERJAAN	SOIL INVESTIGATION	VII. DI TEST OLEH	BATARA M.
III. LOKASI	JL. GANDI - MEDAN	VIII. TANGGAL	04 MARET 2003
IV. PEMBERI KERJA	PT I N I I	IX. ELV. PERMUKAAN AIR	- 1.00 M
V. PERUSAHAAN	SITIM VALLEY ENGINEERING	X. DIHITUNG OLEH	SAOR SH
		XI. DIPERIKSA OLEH	Ir. HOTMAN MARPAUNG



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

TABEL 2.5.4.2.
HASIL PENGUJIAN DAN PERHITUNGAN
ALAT PENETRASI SONDIR

I. PROYEK		PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT					VI.	B. SOUNDING No.			S-1
II. PEKERJAAN		SOIL INVESTIGATION					VII.	DI TEST OLEH			BATARA M.
III. LOKASI		JL. GANDI - MEDAN					VIII.	TANGGAL			04 MARET 2003
IV. PEMBERI KERJA		PT. J. N. J. J.					IX.	ELV. PERMUKAAN AIR			- 1.00 M
V. PERUSAHAAN		SITIM VALLEY ENGINEERING					X.	DIHITUNG OLEH			SAOR Sh
							XI.	DIPERIKSA OLEH			Ir. HOTMAN MARPAUNG
No.	KEDA-LAMAN (m)	PERLAWANAN UJUNG KONUS (PK) (kg/cm ²)	PERLAWANAN LEKAT (HL) (kg/cm ²)	PERLAWANAN UJUNG KONUS SETELAH DIKALIBRASI PK'	RATA-RATA PERLAWANAN U. KONUS SETELAH DIKALIBRASI PK' av.	HAMBATAN SETEMPAT HS	RATA-RATA HAMBATAN SETEMPAT HS av.	HAMBATAN TAN HP	RATA-RATA HAMBATAN HP av.	JUMLAH HAMBATAN JHP	RATA-RATA JUMLAH HAMBATAN JHP av.
1	0.00	0	0	0		0.00		0		0	
	.20	0	0	0		0.00		0		0	
	.40	1	1	1		0.10		2		2	
	.60	1	1	1		0.10		2		4	
	.80	1	1	1		0.10		2		6	
2	1.00	1	1	1	0.67	0.10	0.07	2	1.33	8	3.33
	.20	1	1	1		0.10		2		10	
	.40	2	2	2		0.20		4		14	
	.60	2	2	2		0.20		4		18	
	.80	2	2	2		0.20		4		22	
3	2.00	2	2	2	1.67	0.20	0.17	4	3.33	26	16.33
	.20	15	3	15		0.30		6		32	
	.40	15	3	15		0.30		6		38	
	.60	8	7	8		0.70		14		52	
	.80	7	3	7		0.30		6		58	
4	3.00	7	3	7	9.00	0.30	0.35	6	7.00	64	45.00
	.20	7	3	7		0.30		6		70	
	.40	7	3	7		0.30		6		76	
	.60	7	3	7		0.30		6		82	
	.80	9	5	9		0.50		10		92	
5	4.00	9	5	9	7.67	0.50	0.37	10	7.33	102	81.00
	.20	9	5	9		0.50		10		112	
	.40	9	5	9		0.50		10		122	
	.60	12	4	12		0.40		8		130	
	.80	12	4	12		0.40		8		138	
6	5.00	12	4	12	10.50	0.40	0.45	8	9.00	146	125.00
	.20	15	3	15		0.30		6		152	
	.40	15	3	15		0.30		6		158	
	.60	15	3	15		0.30		6		164	
	.80	17	8	17		0.80		16		180	
7	6.00	17	8	17	15.17	0.80	0.48	16	9.67	196	166.00
	.20	20	10	20		1.00		20		216	
	.40	20	10	20		1.00		20		236	
	.60	23	11	23		1.10		22		258	
	.80	23	11	23		1.10		22		280	
8	7.00	25	13	25	21.33	1.30	1.05	26	21.00	306	248.67
	.20	25	13	25		1.30		26		332	
	.40	25	3	25		0.30		6		338	
	.60	30	10	30		1.00		20		358	
	.80	30	10	30		1.00		20		378	

D:\DATAPA-1S-1.WK4

**TABEL 2.5.4.3.
HASIL PENGUJIAN DAN PERHITUNGAN
ALAT PENETRASI SONDIR**

I. PROYEK		PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT					VI.	B. SOUNDING No.			S-1
II. PEKERJAAN		SOIL INVESTIGATION					VII.	DI TEST OLEH			BATARA M.
III. LOKASI		JL. GANDI - MEDAN					VIII.	TANGGAL			04 MARET 2003
IV. PEMBERI KERJA		PT. I. N. I. I.					IX.	ELV. PERMUKAAN AIR			- 1.00 M
V. PERUSAHAAN		SITIM VALLEY ENGINEERING					X.	DIHITUNG OLEH			SAOR Sh
No.	KEDA-	PERLAWA-	PERLAWA-	PERLAWANAN	RATA-RATA	HAMBATAN	RATA-RATA	HAMBA-	RATA-	JUMLAH	RATA-RATA
	LAMAN	NAN UJUNG	NAN	UJUNG KONUS	PERLAWANAN U.	SETEMPAT	HAMBA-	TAN	RATA-	HAMBA-	JUMLAH
	(m)	KONUS	LEKAT	SETELAH DIKA-	KONUS SETELAH	HS	SETEMPAT	HP	HAMBA-	JHP	JHP av.
		(PK)	(HL)	LIBRASI	DIKALIBRASI		HS av.		TAN		
		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	PK'	PK' av.				HP av.		
9	8.00	58	6	58	32.17	0.60	0.92	12	18.33	390	350.33
	.20	58	6	58		0.60		12		402	
	.40	65	7	65		0.70		14		416	
	.60	65	7	65		0.70		14		430	
	.80	70	10	70		1.00		20		450	
10	9.00	170	15	170	81.00	1.50	0.85	30	17.00	480	428.00
	.20	170	15	170		1.50		30		510	
	.40	189	16	189		1.60		32		542	
	.60	195	13	195		1.30		26		568	
	.80	200	15	200		1.50		30		598	
11	10.00	200	15	200	187.33	1.50	1.48	30	29.67	628	554.33
	.20										
	.40										
	.60										
	.80										
12	11.00										
	.20										
	.40										
	.60										
	.80										
13	12.00										
	.20										
	.40										
	.60										
	.80										
14	13.00										
	.20										
	.40										
	.60										
	.80										
15	14.00										
	.20										
	.40										
	.60										
	.80										
16	15.00										
	.20										
	.40										
	.60										
	.80										

D:\DATAPA-11S-1.WK4

TABEL 2.5.4.1.

DATA HASIL PENGUJIAN ALAT PENETRASI SONDIR

I. PROYEK		PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT			VI. SONDIR		S-1		
II. PEKERJAAN		SOIL INVESTIGATION			VII. DI TEST OLEH		BATARA M.		
III. LOKASI		JL. GANDI - MEDAN			VIII. TANGGAL		04 MARET 2003		
IV. PEMBERI KERJA		PT. I . N . I . I.			IX. ELV. PERMUKAAN AIR		- 1.00 M		
V. PERUSAHAAN		SITIM VALLEY ENGINEERING			X. DIHITUNG OLEH		SAOR Sh		
					XI. DIPERIKSA OLEH		Ir. HOTMAN MARPAUNG		
No.	KEDALAMAN PENGUJIAN	PERLAWANAN KONUS (PK) (kg/cm ²)	JUMLAH PERLAWANAN BICONUS (JP) (kg/cm ²)	PERLAWANAN GESEK (HL) (kg/cm ²)	No.	KEDALAMAN PENGUJIAN	PERLAWANAN KONUS (PK) (kg/cm ²)	JUMLAH PERLAWANAN BICONUS (JP) (kg/cm ²)	PERLAWANAN GESEK (HL) (kg/cm ²)
1.	0.00	0	0	0	9.	8.00	58	64	6
	.20	0	0	0		.20	58	64	6
	.40	1	2	1		.40	65	72	7
	.60	1	2	1		.60	65	72	7
	.80	1	2	1		.80	70	80	10
2.	1.00	1	2	1	10.	9.00	170	185	15
	.20	1	2	1		.20	170	185	15
	.40	2	4	2		.40	189	205	16
	.60	2	4	2		.60	195	208	13
	.80	2	4	2		.80	200	215	15
3.	2.00	2	4	2	11.	10.00	200	215	15
	.20	15	18	3		.20			
	.40	15	18	3		.40			
	.60	8	15	7		.60			
	.80	7	10	3		.80			
4.	3.00	7	10	3	12.	11.00		SELESAI	
	.20	7	10	3		.20			
	.40	7	10	3		.40			
	.60	7	10	3		.60			
	.80	9	14	5		.80			
5.	4.00	9	14	5	13.	12.00			
	.20	9	14	5		.20			
	.40	9	14	5		.40			
	.60	12	16	4		.60			
	.80	12	16	4		.80			
6.	5.00	12	16	4	14.	13.00			
	.20	15	18	3		.20			
	.40	15	18	3		.40			
	.60	15	18	3		.60			
	.80	17	25	8		.80			
7.	6.00	17	25	8	15.	14.00			
	.20	20	30	10		.20			
	.40	20	30	10		.40			
	.60	23	34	11		.60			
	.80	23	34	11		.80			
8.	7.00	25	38	13	16.	15.00			
	.20	25	38	13		.20			
	.40	25	28	3		.40			
	.60	30	40	10		.60			
	.80	30	40	10		.80			

D:\DATA-1S-1.WK4

GAMBAR 2.5.4.2.

Pangeran H.F Marpaung - Analisa Pengaruh Data N-Value Boring Terhadap Bore Hole
 (RESULT OF CORE DRILLING MACHINE/MECHANICAL BORING)

1	Project	PEMBANGUNAN PLAZA MEDAN FAIR			6	Time Period	- Beginning - End	31 - 08 - 2002 01 - 09 - 2002	11	SPT Hammer Weight	63.50 kg					
2	Location	AREAL EX MEDAN FAIR, JL. JEND. GATOT SUBROTO MEDAN SUMATERA UTARA			7	Total Depth of Core Drilling	30.00 m			12	Hammer SPT Guide Rod					
3	BOWHCR	PT. ANUGERAH PRIMA - MEDAN			8	Ground Water Level Observation	1.50 m				75 cm Drop Height					
4	Company	SITIM VALLEY ENGINEERING			9	Drilling Machine	YBM	13	Pump Machine	Robin YE 15D						
5	Bore Hole No	BH - 1			10	Power Machine (Engine)	Yanmar	14	Natural of Ground Level							
15	Bore Master	Frans S.		16	Coordinate Team	Balara m.		17	Geologic Engineer	Ir. Manuar M.	18	Soil Mechanic Engineer	Ir. Tony Pakpahan	19	Checked by	Ir. Helman Marpaung

Depth Scale (m)	Depth of Boring (m)	Thickness (m)	Materials Description Result of Core Drilling	Legend of Coring	Depth of Test (m)	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)					SAMPLING				
						Number of Blows For Each 15 cm			N Value Bls (b/m)	Graph of N - Value	Depth	Sample			
						0	15	30					Type	No	
	0.30	0.80	Top soil												
U1	1.50	0.10	Coklat tua, lempung berpasir halus sedikit lanau								1.30	UDS-1			
U2	2.00	1.50	Abu-abu keputihan, lempung kelanauan		2.40	3	5	8	16		2.00				
U3	4.00	1.00	Abu-abu, lempung berpasir halus sedikit lanau		4.45	5	8	10	18						
U4	5.30	1.50	Abu-abu, lempung kelanauan												
U5	7.00	1.50	Coklat, lempung berlanau sedikit pasir halus		6.40	5	6	13	21						
U6	8.30	1.00	Abu-abu, lempung keputihan sedang sedikit lanau		8.40	5	5	11	20						
U7	11.00	2.50	Abu-abu, lempung kelanauan		10.40	5	12	11	23						
U8	13.00	2.00	Abu-abu, pasir sedang halus berlempung sedikit lanau		12.40	7	11	13	24						
U9	15.00	2.00	Abu-abu tua, pasir sedang halus		14.40	8	11	12	23		14.30	DS-1			
U10	16.40		Abu-abu tua, pasir sedang halus		16.40	8	10	11	21		15.30	DS-2			
U11	18.00	4.00	Abu-abu sedikit putih, pasir sedang halus		18.40	10	13	18	33		17.30	DS-3			
U12	22.50	3.30	Abu-abu keputihan, pasir sedang halus		22.40	17	19	24	43		19.30	DS-4			
U13	25.00	2.50	Abu-abu tua, pasir sedang halus		26.40	11	12	14	26		23.30	DS-5			
U14	28.00	3.00	Abu-abu tua, pasir sedang halus		28.40	13	21	31	52		27.30				
U15	30.00				30.40	17	24	33	57		29.30				
U16					31.40	19	26	36	62		28.00				

GAMBAR : BORING LOG BH-1 (01)

2.6. HUBUNGAN HASIL PENGUJIAN PENETRASI DENGAN KEKUATAN TANAH

2.6.1. Hubungan N-Value SPT dengan Kekuatan Tanah

Hubungan atau kolerasi antara kekuatan tanah dengan data N-Value harus disesuaikan dengan jenis tanah, karena penanaman kekuatan pada lapisan tanah pasir berbeda dengan lapisan tanah lempung, perhatikan tabel 2.6.1.1. dan 2.6.1.2.

Tabel 2.6.1.1.
Hubungan N-Value dengan Jenis Tanah Pasir Dan Hubungannya dengan Kekuatan Tanah

No.	N-Value SPT	Harga Rata-rata N-Value	Jenis Tanah	Karakteristik Kekuatan Tanah
1.	0-4	2	pasir	Sangat lepas (Very Loose)
2.	4-10	7	pasir	Lepas (Loose)
3.	10-30	15	pasir	Sedang (Medium)
4.	30-50	40	pasir	Padat (Dense)
5.	>50	>50	pasir	Sangat padat (Very Dense)

Sumber : buku *Soil Mechanic and Foundations* , UNS Murthy hal 432

Tabel 2.6.1.2.
Hubungan N-Value dengan Jenis Tanah Lempung Dan Hubungannya dengan Kekuatan Tanah

No.	N-Value SPT	Harga Rata-rata N-Value	Jenis Tanah	Karakteristik Kekuatan Tanah
1.	0-2	1	lempung	Sangat lunak (Very Soft)
2.	2-4	2	lempung	Lunak (Soft)
3.	4-8	6	lempung	Kenyal (Firm)
4.	8-16	12	lempung	Kaku (Stiff)
5.	16-32	24	lempung	Sangat kaku (Very Stiff)
6.	32-50	41	lempung	Keras (Hard)
7.	>50	>50	lempung	Sangat keras (Very Hard)

Sumber : buku *Soil Mechanic and Foundations* , UNS Murthy hal 433

Tabel 2.6.2.1.
Harga $n = qc/N$ Berdasarkan Schmertmann (1970)
Khusus Tanah Berpasir

No.	Jenis Tanah	$n = qc/N$ (Harga Rata-rata)	$n = qc/N$
1.	Lanau lanau berpasir	2.0	2.0
2.	Pasir sedang dan kasar	3.5	3-4
3.	Pasir kasar dan pasir sedikit kerikil	5.5	5-6
4.	Kerikil berpasir	9.0	8-10

Sumber : buku *Soil Mechanic and Foundations* , UNS Murthy hal 433

Dan untuk tanah lempung (*Cohesive Soils*) diajukan oleh Frank Pile, perhatikan table 2.6.2.2.

2.6.2. Hubungan Perlawanan Ujung Konus (qc) dengan Kekuatan Tanah

Untuk mengestimasi kekuatan tanah berdasarkan data uji penetrasi sondir, beberapa peneliti membuat perhitungan korelasi antara qc (*sondir*) dengan N-Value (SPT), namun para peneliti membuat korelasi tersebut berdasarkan jenis tanah. Perbandingan antara harga qc dengan N-Value disebut n . Schemertmann (1970) membuat hasil korelasi khusus tanah berpasir seperti tabel 2.6.2.1.

Tabel 2.6.2.2.
Harga $n = qc/N$ Berdasarkan Frank Pile
Khusus Tanah Berlempung

No	Jenis Tanah	$n = qc/N$
1.	Pasir berlempung (Clayey Sand)	6
2.	Lanau pasir berlanau (Silty Sand)	5
3.	Lempung berpasir (Sandy Clay)	4
4.	Lempung berlanau (Silty Clay)	3
5.	Lempung (Clay)	2

Sumber : buku *Soil Mechanic and Foundations* , UNS Murthy hal 450

Dan khusus tanah pasir, Meyerhoff mengajukan $n = 4$. Perhatikan tabel dibawah ini sebagai hasil korelasi $n = 4$ untuk tanah berpasir dan $n = 2$ untuk tanah lempung.

Hubungan atau kolerasi antara qc dan N-Value

$$q_c = n(N)$$

N = N-Value, blows/foot atau pukulan/30 cm

q_c = Perlawanan ujung konus, kg/cm^2

Tabel 2.6.2.3.
Hubungan N-Value dan qc dan dan Hubungannya Kekuatan Tanah

No.	N-Value	Harga qc (kg/m ²)	Jenis Tanah	Karakteristik Kekuatan Tanah
1.	0-4	0-16	Pasir	Sangat lepas (Very Loose)
2.	4-10	16-40	Pasir	Lepas (Loose)
3.	10-30	40-120	Pasir	Sedang (Medium)
4.	30-50	120-200	Pasir	Padat (Dense)
5.	>50	>200	Pasir	Sangat padat (Very Dense)

Sumber : buku *Soil Mechanic and Foundations*, UNS Murthy hal 450

Tabel 2.6.2.4.
Hubungan N-Value dengan qc dengan Jenis Tanah untuk Kekuatan Tanah

No.	N-Value	Harga Qc (kg/m ²)	Jenis Tanah	Karakteristik Kekuatan Tanah
1.	0-2	0-4	lempung	Sangat lunak (Very Soft)
2.	2-4	4-8	lempung	Lunak (Soft)
3.	4-8	8-16	lempung	Kenyal (Firm)
4.	8-16	16-32	lempung	Kaku (Stiff)
5.	16-32	32-64	lempung	Sangat kaku (Very Stiff)
6.	32-50	64-100	lempung	Keras (Hard)
7.	>50	>100	lempung	Sangat keras (Very Hard)

Sumber : buku *Soil Mechanic and Foundations*, UNS Murthy hal 451

Document Accepted 10/1/24

2.7. PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TANAH TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA N-VALUE SPT UNTUK APLIKASI

2.7.1. Metode Meyerhoof

2.7.1.1. Uraian umum

N – Value adalah merupakan hasil akhir dari pengujian Standard Penetration Test dimana hasil ini digambarkan dalam bentuk grafik, yaitu **grafik N – Value** yang umumnya tertuang dalam Grafik pengeboran (Laporan Pengeboran + Data Lapangan).

Daya dukung tanah secara umum dapat dihitung berdasarkan nilai N – Value dari SPT. Namun hasil ini adalah cukup besar jika dibandingkan dengan hasil perhitungan berdasarkan data laboratorium. Perhitungan berdasarkan data laboratorium yang sering disebut formula statis.

Sebelum pembahasan lebih lanjut tentang “*Daya Dukung Tiang Berdasarkan N – Value Data*”, perlu ditinjau dulu beberapa formula umum untuk menghitung besarnya daya dukung tiang dari hasil sondir dan berdasarkan rumus dan persamaan pada formula statis Terzaghi.

Semua perhitungan daya dukung dihitung berdasarkan persamaan dan korelasi data sondir dan data SPT serta data laboratorium. Untuk lebih jelasnya, perhatikan dahulu tentang data sondir serta perhitungannya, pada uraian sebelumnya.

Dari penyelidikan tanah dengan alat sondir diperoleh :

$$q_c = \text{Cone resistance} = \text{perlawanan ujung konus, kg/cm}^2$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA $T_f = \text{Total friction, kg/cm}$

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

Rumus perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan data sondir

$$Q_{all} = \frac{(q_c)(A_b)}{3} + \frac{(p)(TF)}{5} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

Q_{all} = Daya dukung izin tiang, kg

q_c = Perlawanan ujung konus pada kedalaman yang ditinjau, kg/cm^2

TF = Jumlah hambatan pelekat (Total Friction), kg/cm

A_b = Luas penampang tiang, cm^2

p = Keliling tiang, cm

Semua perhitungan berikut diturunkan berdasarkan persamaan formula statis dan korelasi hasil data Sondir (q_c dalam kg/cm^2) dengan **Standard Penetration Test (N – Value dalam Blows/foot)**.

Menurut formula statis, bahwa dalam menghitung besarnya daya dukung pondasi tiang harus ditinjau jenis tanah yang berhubungan dengan dinding tiang dan jenis tanah serta kekuatan tanah pada ujung tiang.

Secara umum ada 2 (dua) jenis tanah yang ditinjau pada perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang, yaitu :

- (1). Dinding tiang berhubungan hanya dengan tanah jenis pasir dan dinding tiang hanya berhubungan dengan jenis tanah lempung atau berhubungan dengan kedua jenis tanah tersebut diatas.
- (2). Ujung tiang terletak pada tanah pasir atau terletak pada tanah lempung.

⁶ Rumus diatas diambil dari buku *Mekanika Tanah*, karangan Dr. L.D. Wesley, hal 121.

Kedua kasus diatas harus ditinjau, karena daya dukung total tiang pancang adalah penjumlahan dari daya dukung dinding tiang dan daya dukung ujung tiang. Berikut ini diuraikan secara ringkas formula statis yang diutarakan oleh Terzaghi dan selanjutnya formula tersebut dihubungkan dengan formula N-Value Meyerhoof.

Rumus umum formula statis Terzaghi:

(1). Persamaan daya dukung dinding tiang :

$$QF = (q_{fsi} + q_{fc}) A_{si}$$

$$QF = (q_{pasir} + q_{lempung}) A_{si}$$

$$Q_{fsi} = (q_{ai} \times K_i \times \tan \delta_i)$$

$$Q_{fci} = a_i \times c_{ui}$$

(2). Persamaan daya dukung ujung tiang

$$Q_E = q_t \times N_q \times A_b, \text{ untuk lapisan pasir}$$

$$Q_E = C \times N_c \times A_b, \text{ untuk lapisan lempung}$$

Sumber Rumus ini disadur dari buku "Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis, karangan Joseph E. Bowles 514.

2.7.1.2. Daya Dukung Dinding Tiang untuk Pasir Berdasarkan N – Value

Daya dukung dinding tiang untuk pasir (QFS) ditinjau dari persamaan formula statis dan formula berdasarkan data sondir.

Catatan : Penulis tidak membahas secara detail tentang formula statis akan tetapi penulis menggunakan formula statis untuk mengarahkan rumus perhitungan daya dukung tiang berdasarkan N-Value. Demikian juga perhitungan daya dukung tiang berdasarkan data sondir.

Daya dukung dinding tiang pada lapisan pasir (QFS) Formula Statis

UNIVERSITAS MEDAN AREA $Q_{FSi} = q_{fsi} \times A_{si}$, atau

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

$$QFS_i = (q_{ai} \times K_i \times \tan \delta_i) A_{si} \rightarrow \text{rumus umum formula statis}$$

Dimana : i = peninjauan (*Increment*)

A_{si} = luas keliling tiang, m^2

QFS_i = daya dukung dinding tiang pada lapisan pasir yang ditinjau, ton

q_{fsi} = unit daya dukung dinding tiang pada lapisan pasir yang ditinjau,
 t/m^2

q_{ai} = tekanan efektif rata-rata pada lapisan yang ditinjau, t/m^2

K_i = koefisien tekanan tanah/gaya lateral

$\tan \delta_i$ = tangen sudut perlawanan geser dinding tiang

Rumus dasar unit daya dukung berdasarkan data sondir.

Menurut Meyerhoof :

$$q_{fsi} = q_{ai} \times K_i \times \tan \delta_i = \frac{q_c}{200}$$

Hubungan data q_c (*Data Sondir*) dengan N - Value (*Standard Penetration Test*) adalah sebagai berikut :

$$q_c = n \times N, \text{ kg/cm}^2 \text{ (Persamaan korelasi antara Sondir vs SPT)}$$

$$\text{atau } q_c = 10 \times n \times N, \text{ dalam } t/m^2$$

Dimana :

q_{fsi} = Unit daya dukung tiang pada lapisan pasir yang ditinjau, t/m^2

q_c = Cone Resistance atau perlawanan ujung konus, kg/cm^2

\bar{N} = N - Value rata-rata setiap lapisan yang ditinjau

n = Faktor pengali yang tergantung jenis tanah, lihat tabel 2.7.1.2.1.

satuan N -Value adalah pukulan/30 cm atau sering disebut "*blows/foot*".

Sumber : Rumus-rumus diatas diambil/disadur dari buku *Soil Mechanic and Foundation*, karangan VNS Murthy, hal 549-713.

Tabel 2.7.1.2.1.
Harga n = qc/N
Digunakan Oleh SCHMERTMANN (1970)

No.	Jenis Tanah	n = qc/n harga rata-rata	n = qc/N
1.	Lanau, lanau berpasir	2.0	2.0
2.	Pasir bersih, pasir halus sedang	3.5	3 – 4
3.	Pasir kasar, pasir berkerikil	5.5	5 – 6
4.	Kerikil berpasir	9.0	8 – 10

Sumber : Diambil dari buku SMF Engineering karangan VNS Murthy, hal 595.

Rumus dasar untuk menghitung besarnya daya dukung tiang berdasarkan

data N-Value SPT

Dengan memperhatikan tabel 2.7.1.2.1. di atas, maka persamaan Daya Dukung dinding tiang, dapat dihitung dengan persamaan seperti be-rikut :

Unit daya dukung dinding tiang pada lapisan pasir:

$$q_{fsi} = \frac{n \bar{N}}{200}, \text{ kg/cm}^2, \text{ atau}$$

$$q_{fsi} = \frac{n \bar{N}}{20}, \text{ t/m}^2$$

Daya dukung dinding tiang pada lapisan pasir :

$$Q_{FSi} = q_{fsi} \times A_{si}, \text{ atau}$$

$$Q_{FSi} = \frac{n \bar{N}}{200} \times A_{si}, \text{ kg}$$

dimana :

- $A_{si} = p \times h_i, \text{ m}^2$ dan $p = \text{keliling tiang} = \pi \times D$

- $\bar{N} = N - \text{Value rata-rata setiap lapisan yang ditinjau}$

- $n = \text{Faktor pengali qc/N}$

- $A_{si} = \text{Luas Keliling Tiang yang ditinjau, m}^2$

QFSi = Daya Dukung Dinding Tiang Pada Lapisan Pasir yang ditinjau, ton

QFSi = (qfsi) (Asi), sehingga :

$$QFSi = \frac{nx\bar{N}}{20} \times Asi = 0,05 (n) (\bar{N}) (Asi), \text{ ton} \rightarrow \text{rumus umum pasir}$$

dimana : Asi = dalam m²

Harga n diambil dari tabel 2.7.1.2.1..

Menurut Meyerhoff, sebagai contoh khusus pasir dapat diambil n = 4, jadi:

$$qfsi = \frac{qci}{200}, \text{ kg/cm}^2 \quad \text{atau} \quad qfsi = \frac{qci}{20}, \text{ t/m}^2$$

$$qfsi = \frac{n \times \bar{N}}{200}, \text{ dimana } n = 4$$

sehingga :

$$qfsi = \frac{\bar{N}}{50}, \text{ kg/cm}^2 \quad \text{atau} \quad qfsi = \frac{N}{5}, \text{ t/m}^2$$

Tapi khusus V – Piles, harus diambil :

$$qfsi = \frac{\bar{N}}{100}, \text{ kg/cm}^2 \quad \text{atau} \quad qfsi = \frac{N}{10}, \text{ t/m}^2$$

2.7.1.3. Daya Dukung Dinding Tiang untuk Lempung

Perhitungan daya dukung dinding tiang untuk lempung dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut :

Rumus berdasarkan formula statis

$$QFCi = qfci \times Asi, \text{ dimana } Asi = p \times hi, \text{ m}^2$$

$$QFCi = cai \times Asi, \text{ dimana } cai = \alpha_i \times ci = fci$$

$$QFCi = \alpha_i \times ci \times Asi,$$

$c_i = c_{ui} = \text{kohesi/kekuatan geser}$

$q_{fci} = \text{unit daya dukung dinding tiang pada lempung}$

Kohesi tanah lempung harus ditinjau berdasarkan tipe konsolidasi yang ada dalam tanah lempung, yaitu "*Normally or Over Consolidated*".

2.7.1.4. Kohesi (Shear Strength) Tanah Lempung

Tipe Konsolidasi untuk tanah lempung

(1) Konsolidasi normal (*Normally Consolidated*)

Syarat :

$q_c < 20 \text{ kg/cm}^2$, $q_c = \text{Cone Resistance}$ atau perlawanan ujung konus dari hasil uji sondir

$$c_u = \left[\frac{1}{18} - \frac{1}{15} \right] q_c$$

$c_u = \text{kekuatan geser tanah/kohesi dan kekuatan tekan bebas (qu)}$

c_u rata-rata sebagai berikut :

$c_{ua} = q_c/16,5$, khusus lempung, $n = 2$, maka $c_{ua} = N/8,25$, kg/cm^2

(2) Konsolidasi tidak normal (*Over Consolidated*)

Syarat :

$q_c > 25 \text{ kg/cm}^2$, $q_c = \text{Cone Resistance}$ atau perlawanan ujung konus dari hasil uji sondir

$$c_u = (1/26 - 1/22) q_c$$

c_u rata-rata sebagai berikut :

$\bar{c}_{ua} = q_c/24$, sebagai contoh khusus lempung, $n = 2$, maka

$c_{ua} = N/12$, kg/cm^2

Selanjutnya perhatikan hubungan jenis tanah dengan factor pengali “n” untuk data Sondir dan data Standard Penetration Test (SPT), pada tabel 2.7.1.2.1. dan tabel 2.7.1.4.1. dibawah ini.

Tabel 2.7.1.4.1
Harga (n = qc/N) diajukan Oleh
Engineers of Frank Pile

No.	Jenis Tanah	n = qc / N
1.	pasir berlempung	6
2.	Pasir berlanau	5
3.	Lempung berpasir	4
4.	Lempung berlanau	3
5.	Lempung	2

Sumber : Diambil dari buku SMF Engineering VNS Murthy, hal 595.

Daya dukung dinding tiang pada lapisan tanah lempung

Unit daya dukung dinding tiang pada tanah lempung (q_{fc}) berdasarkan data N-Value SPT.

$$q_{fc} = \alpha_i \times \bar{c}_u$$

$$\bar{q}_c = n \times \bar{N},$$

c_u untuk konsolidasi normal apabila qc < 20 kg/cm²

$$\bar{c}_{ui} = q_c / 16,5, \text{ kg/cm}^2 \text{ atau } \bar{c}_{uai} = n \times N / 1,65, \text{ t/m}^2 \text{ (harga rata-rata)}$$

c_u untuk konsolidasi tidak normal apabila qc > 25 kg/cm²

$$c_{uai} = (n \times \bar{N}) / 2,4, \text{ t/m}^2 \text{ (harga rata-rata)}$$

Harga n diambil dari tabel 2.7.1.4.1. atau tabel 2.7.1.2.1.

Sementara harga adesi (α) diambil dari table 2.7.1.4.2 di bawah ini :

Tabel 2.7.1.4.2
Faktor Adesi untuk Tanah Lempung oleh Thomlinson

Bahan Tiang Pancang	Konsistensi	Kohesi	Faktor
		c (tonnes/m ²)	Adesi (α)
Kayu & Beton	Lunak	0.00 - 3.75	1.00 - 0.90
	Kenyal	3.75 - 7.50	0.90 - 0.60
	Kaku	7.50 - 15.0	0.60 - 0.45
Besi/Baja	Lunak	0.00 - 3.75	1.00 - 0.80
	Kenyal	3.75 - 7.50	0.10 - 0.50
	Kaku	7.50 - 15.0	0.50 - < 0.50

Sumber Soil Mechanic and Foundation Engineering karangan VNS Murthy, hal 646.

Dengan demikian, besarnya daya dukung dinding tiang pada tanah lempung dapat dihitung dengan persamaan formula statis :

$$QFC_i = \alpha_i \times c_{ui} \times A_{si}, \text{ atau}$$

Berdasarkan N-Value :

$$QFC_i = (\alpha_i) (n \times N/1,65) (A_{si}) \text{ dalam t/m}^2, \text{ untuk konsolidasi normal}$$

$$QFC_i = (\alpha_i) (n \times N/2,4) (A_{si}) \text{ dalam t/m}^2, \text{ untuk konsolidasi tidak normal (Over Consolidation)}$$

2.7.1.5. Daya Dukung Ujung Tiang Terletak Pada Lapisan Pasir

Sama halnya seperti perhitungan daya dukung dinding tiang, perhitungan besarnya daya dukung ujung tiang, harus ditinjau pada 2 lapisan tanah yang berbeda, yaitu :

- 1). Ujung tiang terletak pada lapisan pasir
- 2). Ujung tiang terletak pada lapisan lempung

Dalam penurunan persamaan – persamaan perhitungan tetap didasari oleh persamaan – persamaan dalam formula statis dan data sondir.

Persamaan umum berdasarkan formula statis bahwa daya dukung ujung tiang pada pasir adalah seperti berikut :

Menurut formula statis :

$$Q_E = Q_P = q_E \times A_b$$

$$Q_E = Q_P = q_t \times N_q \times A_b$$

$$A_b = \text{Luas penampang tiang, m}^2$$

Menurut **Meyerhoof**, berdasarkan N – Value sebagai berikut :

$$q_{pu} = q_c \quad , \text{ kg/cm}^2$$

$$q_c = n \times N \quad , \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{Es} = n \times N \quad , \text{ kg/cm}^2$$

n diambil dari tabel 2.7.1.4.1. atau tabel 2.7.1.2.1.

Daya dukung ujung tiang menurut Meyerhoof dengan menggunakan N-Value SPT

$$Q_{ES} = q_E \times A_b$$

$$Q_{ES} = n \times N \times A_b, \text{ kg atau}$$

$$Q_{ES} = 10 \times n \times N \times A_b, \text{ ton} \rightarrow \text{rumus umum untuk tanah berpasir}$$

Atau :

$$n = 4 \text{ untuk pasir}$$

Harga n adalah variable, tergantung jenis pasir

$$Q_{ES} = 40 N \times A_b, \text{ dalam ton untuk pasir.}$$

$$A_b = \text{Luas penampang tiang, m}^2$$

$$N = \text{N-Value pada ujung tiang}$$

Ujung tiang dapat berbentuk segi empat dan dapat berbentuk bulat.

2.7.1.6. Daya Dukung Ujung Tiang Pada Lempung

Persamaan atau perhitungan juga didasari oleh persamaan dalam formula statis dan data sondir, bahwa daya dukung ujung tiang pada lempung adalah seperti berikut :

Menurut formula statis :

$$QEC = QP = qE \times Ab$$

$$QEC = QP = c \times Nc \times Ab$$

$$QEC = cu \times Nc \times Ab$$

Menurut N - Value :

Secara umum, bahwa tiang harus diletakkan pada lapisan dalam dimana diperkirakan tanah mampu mendukung dan konsolidasi tidak normal :

$$qc > 25 \text{ kg/cm}^2$$

$$qc = n \times N$$

n diambil dari table 2.7.1.2.1. atau tabel 2.7.1.4.1.

$$cu = (n \times N)/2,4 \text{ , t/m}^2$$

Sehingga $QEC = (n \times N)/2,4 \times Nc \times Ab$, dalam ton

Menurut **Meyerhoof** : Nc dapat diambil 9 dengan anggapan $\phi = 0$

Jadi $Nc = 9 \rightarrow Nc$ adalah faktor daya dukung Terzaghi

$QE = (9 \times n \times N \times Ab)/2,4$, dalam ton rumus untuk tanah berlempung

Dimana :

QE = Daya dukung ujung tiang pada lapisan tanah lempung, ton

n = Korelasi antara qc dan N-Value, lihat table 2.7.1.4.1.

N = N-Value pada ujung tiang (diambil rata-rata 4 D dari ujung tiang)

Ab = Luas penampang tiang, m^2
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)10/1/24

Document Accepted 10/1/24

2.7.1.7. Daya Dukung Total Tiang Berdasarkan N - Value

(1). Ujung Tiang Terletak Pada Lapisan Pasir

Dinding Tiang Pada Pasir (q_{fsi})

$$q_{fsi} = (n \times N)/20, \text{ t/m}^2$$

Dinding Tiang Pada Lempung (q_{fci})

$$q_{fci} = (n \times N)/1,6, \text{ t/m}^2 \text{ dan } q_c < 20 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{fci} = (n \times N)/2,4, \text{ t/m}^2 \text{ dan } q_c > 25 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga :

$$QFS = \Sigma (q_{fsi} + q_{fci}) A_{si}, \text{ ton} \rightarrow \text{daya dukung dinding tiang}$$

$$QES = (n \times N/2,4) (A_b), \text{ ton} \rightarrow \text{daya dukung ujung tiang}$$

Daya dukung tiang ultimate total dimana ujung tiang terletak pada lapisan pasir.

$$Q_{ult} = QFS + QES, \text{ ton}$$

Daya dukung tiang yang diizinkan total (Q_{all}) dimana ujung tiang terletak pada lapisan pasir :

$$Q_{all} = (QFS + QES)/SF, \text{ ton}$$

$$SF = \text{angka keamanan} = 2 - 3$$

(2). Ujung Tiang Terletak Pada Lapisan Lempung

- Unit Daya Dukung Dinding Tiang Pada Lapisan Pasir (q_{fs})

$$q_{fsi} = (n \times N)/20, \text{ t/m}^2$$

- Unit Daya Dukung Dinding Tiang Pada Lapisan Lempung (q_{fc})

$$q_{fci} = (n \times N)/1,65, \text{ t/m}^2 \text{ dan } q_c < 20 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{fci} = (n \times N)/2,4, \text{ t/m}^2 \text{ dan } q_c > 25 \text{ kg/cm}^2$$

Daya dukung total dinding tiang (QFS)

$$QFS = (q_{fsi} + q_{fci}) A_{si}, \text{ ton}$$

Document Accepted 10/1/24

- Ujung Tiang terletak pada tanah lempung

Besarnya daya dukung ujung tiang pada tanah lempung :

$$QEC = (9 \times n \times N \times Ab) / 2,4 \quad , \quad \text{ton}$$

Jadi daya dukung tiang batas total (Qult) dimana ujung tiang terletak pada lapisan lempung adalah :

$$Qult = QFS + QEC \quad , \quad \text{ton}$$

Daya dukung tiang yang diizinkan total (Qall) dimana ujung tiang terletak pada lapisan lempung.

$$Qall = (QFS + QEC) / SF \quad , \quad \text{ton}$$

$$SF = 2 - 3$$

2.8. PENYATUAN RUMUS DAYA DUKUNG TIANG

2.8.1. Daya Dukung Dinding Tiang

Sehubungan dengan dinding tiang tidak berhubungan dengan satu jenis tanah saja, maka untuk memperringkas perhitungan rumus-rumus disatukan seperti uraian berikut.

- 1). Rumus Daya Dukung Dinding Tiang pada Lapisan Lempung

$$QFC = [(a_i \cdot n_i \cdot \bar{N}) / F_b] \cdot A_{si}$$

$$q_c = n_i \times \bar{N} < 25 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow F_b = 1,65$$

$$q_c = n_i \times \bar{N} > 25 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow F_b = 2,4$$

- 2). Rumus Daya Dukung Dinding Tiang pada Pasir

$$QFS = (0,05 n_i) (\bar{N}) A_{si} = (0,05 \cdot n_i \cdot \bar{N} \cdot A_{si})$$

Harga n untuk lempung dan untuk pasir adalah berbeda, maka

3). Rumus Gabungan Daya Dukung Tiang Berhubungan dengan Lapisan Lempung dan Lapisan Pasir

$$QF = QFC + QFS$$

$$QF = [(\alpha_i) (n_1) (\bar{N}/F_b) (A_{si})] + [(0,05 n_i) (\bar{N}) (A_{si})]$$

$$QF = \{[(\alpha_i) (n_1) (\bar{N}/F_b)] + \{(0,05 n_2) (\bar{N})\}\} (A_{si})$$

$$QF = \{[(\alpha_i) (n_1/F_b)] + \{(0,05 n_2)\}\} (\bar{N}) (A_{si})$$

2.8.2. Daya Dukung Ujung Tiang

Ujung tiang pada umumnya dapat terletak pada lapisan pasir dan dapat pula terletak pada lapisan lempung. Rumus berikut ini akan disatukan untuk mempermudah perhitungan apabila ditabelkan.

1). Daya dukung ujung tiang pada lempung (QEC)

$$QEC = (9n_3)(N) (A_b)/F_{bi}, \text{ ton}$$

2). Daya dukung ujung tiang pada pasir (QES)

$$QES = (10 n_4) (N) (A_b), \text{ ton}$$

3). Rumus gabungan

$$QE = QEC + QES$$

$$QE = [(9n_3) (N) (A_b)/F_{bi}] + [(10 n_4) (N) (A_b)], \text{ ton}$$

Karena n pada pasir dan n pada lempung adalah berbeda, maka dalam rumus ini dibuat n_3 untuk tanah lempung dan n_4 untuk tanah pasir, sehingga :

$$QE = [(9 n_3) (N) (A_b)/F_{bi}] + (10 n_4) (N) A_b], \text{ ton}$$

$$QE = [((9 n_3)/F_{bi}) + ((n_4) (\bar{N}))] (A_b), \text{ ton}$$

BAB III

HUBUNGAN N-VALUE SPT DENGAN PARAMETER TANAH LAINNYA UNTUK PERENCANAAN PONDASI

3.1. HUBUNGAN N-VALUE DENGAN BERAT ISI

Berdasarkan hubungan jenis tanah, kekuatan tanah, berat isi tanah dapat dibuat angka pendekatan. Angka pendekatan tersebut dibuat oleh peneliti seperti Gibbs and Holte, 1957 dan Meyerhoff (1956). Perhatikan tabel 3.1.1. dan 3.1.2. dibawah ini.

Tabel 3.1.1.
Hubungan N-Value dengan Jenis Tanah Pasir dan Berat Isi dengan Kekuatan Tanah

No.	N-Value	Harga Rata-rata N-Value	Berat Isi (gr/cc)	Karakteristik Kekuatan Tanah
1.	0-4	2	1,122-1,632	Sangat lepas (Very Loose)
2.	4-10	7	1,428-1,836	Lepas (Loose)
3.	10-30	15	1,734-2,04	Sedang (Medium)
4.	30-50	40	1,734-2,244	Padat (Dense)
5.	>50	>50	2,04-2,346	Sangat padat (Very Dense)

Sumber : *Foundation Analysis and Design*, karangan J.E. Bowles, hal. 85

Tabel 3.1.2.
Hubungan N-Value dengan Jenis Tanah Lempung Dan Berat Isi dengan Kekuatan Tanah

No.	N-Value	Harga Rata-rata N-Value	Berat Isi (gr/cc)	Karakteristik Kekuatan Tanah
1.	0-2	1	1,632-1,938	Sangat lunak (Very Soft)
2.	2-4	2	1,632-1,938	Lunak (Soft)
3.	4-8	6	1,734-2,04	Kenyal (Firm)
4.	8-16	12	1,938-2,244	Kaku (Stiff)
5.	16-32	24	1,938-2,244	Sangat kaku (Very Stiff)
6.	32-50	41	1,938-2,244	Keras (Hard)
7.	>50	>50	1,938-2,244	Sangat Keras (Very Hard)

Sumber : *buku Foundation Analysis and Design*, karangan J.E. Bowles, hal. 83.

3.2. HUBUNGAN N-VALUE DENGAN SUDUT GESER TANAH DAN KEKUATAN GESER TANAH

Disamping berat isi, sudut geser dalam tanah dan kekuatan geser tanah juga diestimasi antara N-value dengan sudut geser dalam tanah dan juga antara N-Value dengan kekuatan geser tanah, perhatikan tabel 3.2.1. dan 3.2.2. pada halaman berikutnya.

Tabel 3.2.1.
Hubungan N-Value dengan Jenis Tanah Pasir Dan Sudut Geser dengan Kekuatan Tanah

No.	N-Value	Harga Rata-rata N-Value	Sudut Geser Dalam Derajat	Karakteristik Kekuatan Tanah
1.	0-4	2	25-30	Sangat lepas (Very Loose)
2.	4-10	7	27-32	Lepas (Loose)
3.	10-30	15	30-35	Sedang (Medium)
4.	30-50	40	35-40	Padat (Dense)
5.	>50	>50	38-43	Sangat padat (Very Dense)

Sumber :. buku *Foundation Analysis and Design*, karangan J.E. Bowles, hal. 86.

Tabel 3.2.2.
Hubungan N-Value dengan Jenis Tanah Lempung Dan Kekuatan Geser dengan Kekuatan Tanah

No.	N-Value	Harga Rata-rata N-Value	Korelasi Kekuatan Geser (kg/cm ²)	Karakteristik Kekuatan Tanah
1.	0-2	1	0-0,125	Sangat lunak (Very Soft)
2.	2-4	2	0,125-0,25	Lemah (Soft)
3.	4-8	6	0,25-0,50	Kenyal (Firm)
4.	8-16	12	0,50-1,0	Kaku (Stiff)
5.	16-32	24	1,0-2,0	Sangat kaku (Very Stiff)
6.	32-50	41	>2,0	Keras (Hard)
7.	>50	>50	>2,0	Sangat Keras (Very Hard)

Sumber :. buku *Foundation Analysis and Design*, karangan J.E. Bowles, hal. 86

BAB VI

PENUTUP

6.1. KESIMPULAN.

Setelah mempelajari dan memperhatikan pekerjaan penyelidikan tanah yang dilakukan Konsultan Sitim Valley Engineering di berbagai lokasi proyek, serta menganalisa dan menghitung penentuan kedalaman pondasi tiang pancang juga perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang itu sendiri berdasarkan data N-Value SPT, maka penulis membuat suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Penyelidikan tanah mutlak harus dilakukan pada pekerjaan proyek pembangunan konstruksi sipil terutama konstruksi yang berbobot besar seperti gedung bertingkat banyak dan jembatan jalan raya.
2. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah yang telah dilakukan , perencanaan pondasi dapat dihitung dengan baik, cukup teliti , aman dan lebih ekonomis.
3. Penyelidikan tanah dengan pengujian SPT , mutlak dilaksanakan karena estimasi kekuatan tanah untuk perencanaan pondasi dapat diperoleh dengan lebih akurat. Berdasarkan korelasi antara hasil pengujian SPT dengan jenis tanah, kekuatan tanah dapat ditentukan sehingga tata letak atau kedalaman pondasi dapat ditentukan. Hal ini berbeda dengan hasil pengujian penetrasi sondir, karena dari hasil pengujian sondir jenis tanah dan ketebalan lapisan tanah pendukung kurang dapat dipastikan dengan jelas.

4. Berdasarkan data N-Value SPT bentuk dan tipe serta kedalaman pondasi dapat ditentukan dan hasilnya cukup akurat, juga kapasitas daya dukung

pondasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus-rumus gabungan yang ada.

5. Perencanaan suatu pondasi sudah dapat direncanakan dengan berdasarkan data N-Value SPT dan akan menghasilkan suatu perencanaan yang cukup aman juga lebih ekonomis.

6.2. SARAN SARAN.

Sehubungan dengan penyelidikan tanah berdasarkan pengujian SPT sangat memegang peranan penting dalam perencanaan suatu bangunan, disarankan agar setiap melakukan pengujian dilapangan harus dilakukan dengan benar dan teliti. Hal ini penting , karena sangat mempengaruhi keakuratan perencanaan pondasi nantinya. Penggunaan tenaga kerja untuk penyelidikan tanah itu hendaknya memiliki keahlian yang cukup demi kelancaran pengujian dilapangan.

Walaupun perencanaan pondasi dengan berdasarkan data N-Value SPT sudah cukup aman dan teliti akan tetapi perencanaan pondasi yang lebih teliti lagi dapat dilakukan dengan mengadakan pengujian pembebanan dilokasi proyek karena hasil pengujian pembebanan lebih aktual dan nyata serta juga dapat mengetahui mutu beton tiang pancang itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

1. **M.J. Smith** , Mekanika Tanah , Edisi ke empat , Penerbit Erlangga , Jakarta 1992
2. **Kazuto Nakazawa** , Mekanika Tanah & Teknik Pondasi , Cetakan ke tujuh , PT. Pradnya Paramita , Jakarta 2000
3. **DR. B.C. PUNMIA** , Soil Mechanics and Foundations , Standard Book House Delhi , New Delhi 1980.
4. **J.V. Parcher & R.F. Means** , Soil Mechanic and Foundations , Prentice Hall of India , New Delhi 1974.
5. **Ir. Hotman Marpaung**, Mekanika Tanah dan Pengujian , Bagian 1 & 2 , Edisi Pribadi , Medan 2000. ✓
6. **Hary Christady Hardiyatmo** , Teknik Pondasi 1 , PT.Gramedia Pustaka Utama , Jakarta 1996. ✓
7. **Ir. Sardjono.HS** , Pondasi Tiang Pancang jilid 1 & 2 , Penerbit Sinar Wijaya , Surabaya 1996.
8. **Joseph E. Bowles** , Analisa dan disain Pondasi jilid 1&2 , Penerbit Erlangga , Jakarta 1991.
9. **Thomas Whitaker** , The Design of Piled Foundations , 2nd Edition , London 1976.
10. **Ralph B.Peck** , Foundation Engineering ,2nd Edition , Canada 1973.
11. **M.J. Tomlinson** , Pile Design and Construction Practice , London 1977.
12. **DR. Ir. Wesley** , Mekanika Tanah