

**ANALISIS KORELASI NILAI SPT TERHADAP ESTIMASI
DAYA DUKUNG TANAH PADA PEMBANGUNAN MESJID AL
QURBAN DI LAM ARA BANDA ACEH**

SKRIPSI

OLEH:

AKBAR BAYU PRADANA

218110027



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 9/12/25

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 (repositori.uma.ac.id)9/12/25

ANALISIS KORELASI NILAI SPT TERHADAP ESTIMASI DAYA DUKUNG TANAH PADA PEMBANGUNAN MESJID AL QURBAN DI LAM ARA BANDA ACEH

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

AKBAR BAYU PRADANA

218110027



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Korelasi Nilai SPT Terhadap Estimasi Daya Dukung Tanah Pada Pembangunan Masjid Al-qurban di Lam Ara Banda Aceh
Nama : Akbar Bayu Pradana
NPM : 218110027
Fakultas : Teknik



Tanggal Lulus : 03 September 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 03 September 2025



Akbar Bayu Pradana
218110027

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : Akbar Bayu Pradana
NPM : 218110027
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

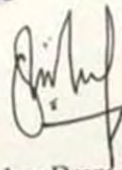
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive
Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Korelasi
Nilai SPT Terhadap Estimasi Daya Dukung Tanah Pada Pembangunan Masjid Al-
qurban di Lam Ara Banda Aceh. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).
Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak
menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data
(database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap
mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak
Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 03 September 2025

Yang menyatakan



(Akbar Bayu Pradana)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di desa Bingkat pada tanggal 02 agustus 2003. Dari seorang ayah yang bernama Lukman Hakim dan ibu yang bernama Karmilawati. Penulis merupakan putra ke satu dari tiga bersaudara. Tahun 2021 penulis lulus dari sekolah MA. AL Washliyah 12 Perbaungan dan di tahun yang sama penulis mendaftarkan diri di Universitas Medan Area. Penulis juga pernah menjadi ketua remaja masjid di desa bingkat pada tahun 2018-2021. Pada tahun 2024 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di .Kost Alfalah Jalan Alfalah Kec, Medan Timur, Kota Medan.



KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah S.W.T. Shalawat dan salam senantiasa terlimpahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad S.A.. beserta keluarga dan para sahabat. Berkat Rahmat dan Hidayah-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “*Analisis Korelasi Nilai SPT Terhadap Estimasi Daya Dukung Tanah Pada Pembangunan Masjid Al-qurban di Lam Ara Banda Aceh* ” ini dengan tepat aktu. Selesainya skripsi tersebut tidak lepas dari doa, bantuan, dukungan serta bimbingan dari beberapa pihak, sehingga penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada ibu Tika Ermita wulandari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan Ka. Prodi teknik sipil, Kedua Orang tua saya yang selalu mensupport dan mendoakan saya, Alda Eliya Nasution selaku orang spesial yang telah membantu dan juga memberi semangat, Dan teman-teman teknik sipil 21 yang telah memberikan semangat dan juga dukungan. Saya menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu, segala kritik dan saran yang digunakan untuk perbaikan serta penyempurnaan pada skripsi ini sangat penulis harapkan. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya serta bagi para pembaca pada umumnya.

Penulis

(Akbar Bayu Pradana)

ABSTRAK

Pembangunan konstruksi memerlukan perencanaan yang matang, khususnya dalam aspek geoteknik yang sangat bergantung pada kondisi tanah di lokasi pembangunan. Salah satu parameter utama dalam menentukan stabilitas dan kelayakan struktur adalah daya dukung tanah. Penelitian ini menganalisis korelasi nilai *Standard Penetration Test* (SPT) terhadap estimasi daya dukung tanah pada proyek pembangunan Masjid Al Qurban di Lam Ara, Banda Aceh. Metode yang digunakan meliputi Schmertman, Luciano Decourt, dan Bowles untuk menghitung daya dukung tiang *spun pile* berdasarkan data SPT dan uji laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Schmertman memberikan estimasi daya dukung yang mendekati nilai proyek dengan persentase kesesuaian berkisar antara 78,9% hingga 156,8%, sedangkan metode Luciano Decourt persentase kesesuaian berkisar antara 77,2% hingga 120,2% menunjukkan hasil yang konsisten. Sedangkan metode Bowles persentase kesesuaian berkisar antara 60% hingga 127% ini juga menunjukkan hasil yang konsisten. Berdasarkan analisis statistik, metode Schmertman dan Bowles menunjukkan korelasi yang sangat kuat antara nilai N-SPT dan daya dukung tanah dengan nilai R^2 masing-masing sebesar 0,912 dan 0,9303, sedangkan metode Luciano Decourt memiliki R^2 sebesar 0,6815. Dari hasil analisis perhitungan untuk ketiga metode ini menunjukkan bahwa metode Luciano Decourt lebih mendekati hasil dari daya dukung yang ada di proyek lalu disusul dengan metode Bowles dan kemudian Schmertman. Perbandingan ketiga metode ini memberikan gambaran praktis dalam pemilihan metode perhitungan daya dukung tanah yang sesuai untuk proyek konstruksi serupa.

Kata Kunci : Daya dukung tanah, SPT, *spun pile*, Schmertman, Luciano Decourt, Bowles.

ABSTRACT

Construction development requires careful planning, especially in the geotechnical aspect which is highly dependent on soil conditions at the construction site. One of the main parameters in determining the stability and feasibility of the structure is the bearing capacity of the soil. This research analyzes the correlation of Standard Penetration Test (SPT) values on the estimation of soil bearing capacity in the construction project of Al Qurban Mosque in Lam Ara, Banda Aceh. The method that was used included Schmertman, Luciano Decourt, and Bowles to calculate the bearing capacity of spun pile based on SPT data and laboratory tests. The results of the research showed that the Schmertman method provided an estimation of bearing capacity close to the project value with a percentage of suitability ranging from 78.9% to 156.8%, while the Luciano Decourt method percentage of suitability ranged from 77.2% to 120.2% which showed consistent results. While the Bowles method percentage of suitability ranged from 60% to 127% which also showed consistent results. Based on statistical analysis, Schmertman and Bowles methods showed a very strong correlation between N -SPT values and soil bearing capacity with R^2 values of 0.912 and 0.9303, while the Luciano Decourt method had an R^2 of 0.6815. From the results of the calculation analysis for these three methods, it showed that the Luciano Decourt method was closer to the results of the bearing capacity in the project followed by the Bowles method and then Schmertman. The comparison of these three methods provides a practical overview in selecting the calculation method of soil bearing capacity that is appropriate for similar construction projects.

Keywords: Soil bearing capacity, SPT, spun pile, Schmertman, Luciano Decourt, Bowles.

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGHANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Pengertian Tanah.....	5
2.3 Klasifikasi Tanah	6
2.3.1 <i>Unified Soil Classification System (USCS)</i>	7
2.3.2 <i>American Association Of State Highay And Transportation Officials(AASHTO)</i>	10
2.4 Penyelidikan Tanah	11
2.4.1 <i>Standard Penetration Test (SPT)</i>	11
2.4.2 <i>Indeks Properties</i> Tanah	12
2.5 Korelasi.....	12
2.6 Pondasi.....	15

2.6.1 Pondasi Dangkal.....	15
2.6.2 Pondasi Dalam.....	17
2.7 Daya Dukung Tanah	18
2.7.1 Metode <i>Schmertman</i>	18
2.7.2 Metode <i>Luciano Decourt</i>	20
2.7.3 Metode <i>Bowles</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Lokasi Penelitian.....	23
3.2 Pengumpulan Data	23
3.2.1 Data Primer.....	24
3.2.2 Data Sekunder	26
3.3 Metode Analisis	26
3.4 Tahapan Penelitian.....	27
3.5 Kerangka Berfikir	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Perhitungan Daya Dukung Tiang Spun Pile Dengan Metode Schmertman	29
4.2 Perhitungan Daya Dukung Tiang Spun Pile Dengan Metode Luciano Decourt	38
4.3 Perhitungan Daya Dukung Tiang Spun Pile Dengan Metode Bowles	46
4.4 Hasil Analisis Perhitungan Daya Dukung Tiang	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

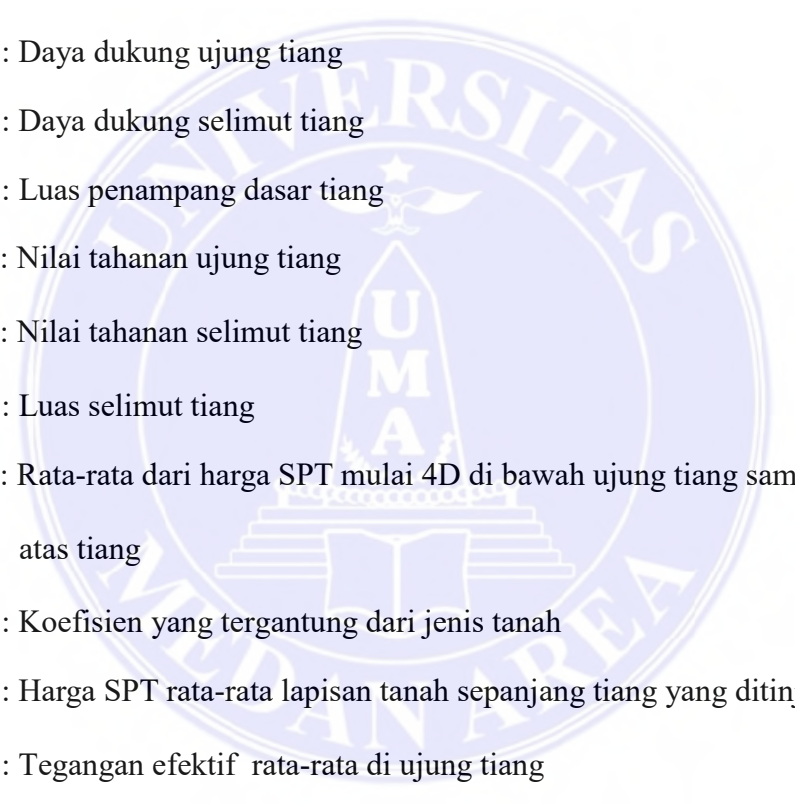
Tabel 1.	Klasifikasi tanah	7
Tabel 2.	Tanah Berbutir Kasar	7
Tabel 3.	Tanah Berbutir Halus	8
Tabel 4.	Nilai Korelasi Parameter Tanah dengan N-SPT untuk jenis Tanah pasir (<i>Sand</i>) dan lempung (<i>Clay</i>)	13
Tabel 5.	<i>Korelasi N-SPT dengan Cu Berdasarkan Terzaghi dan Peck</i>	15
Tabel 6.	Nilai Gesekan untuk Desain Fondasi	19
Tabel 7.	BH1, BH2, BH3 Hasil N-SPT	24
Tabel 8.	Data tanah di laboratorium	25
Tabel 9.	Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Dengan Metode Schmertman Diameter 0,35 m	31
Tabel 10.	Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Dengan Metode Schmertman Diameter 0,40 m	34
Tabel 11.	Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Dengan Metode Schmertman Diameter 0,60 m	37
Tabel 12.	Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Dengan Metode Luciano Decourt Diameter 0,35 m	40
Tabel 13.	Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Dengan Metode Luciano Decourt Diameter 0,40 m	43
Tabel 14.	Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Dengan Metode Luciano Decourt Diameter 0,60 m	45
Tabel 15.	Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Dengan Metode Bowles Diameter 0,35 m	49
Tabel 16.	Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Dengan Metode Bowles Diameter 0,40 m	52
Tabel 17.	Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Dengan Metode Bowles Diameter 0,60 m	55
Tabel 18.	Perbandingan Daya Dukung Tiang Proyek Dengan Metode Schmertman	56
Tabel 19.	Perbandingan Daya Dukung Tiang Proyek Dengan Metode Luciano Decourt	57
Tabel 20.	Perbandingan Daya Dukung Tiang Proyek Dengan Metode Bowles	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lokasi proyek	23
Gambar 2. Pengujian SPT BH1 dan pengujian Lab.....	26
Gambar 3. Diagram Alir	28
Gambar 4. Grafik perbandingan BH3 Diamer 0,60 m kedalaman 8 m.....	60
Gambar 5. Grafik perbandingan BH3 Diamer 0,60 m kedalaman 10 m.....	60
Gambar 6. grafik hubungan nilai SPT terhadap daya dukung tanah pada metode schmertman.....	61
Gambar 7. grafik hubungan nilai SPT terhadap daya dukung tanah pada metode Luciano Decourt	62
Gambar 8. grafik hubungan nilai SPT terhadap daya dukung tanah pada metode Bowles	63



DAFTAR NOTASI



γ	: Berat isi tanah
C_u	: Nilai Kohesi
N	: Nilai SPT
ϕ	: Sudut Geser
Q_u	: Daya dukung ultimate tiang
Q_p	: Daya dukung ujung tiang
Q_s	: Daya dukung selimut tiang
A_p	: Luas penampang dasar tiang
F_p	: Nilai tahanan ujung tiang
F_s	: Nilai tahanan selimut tiang
A_s	: Luas selimut tiang
N_p	: Rata-rata dari harga SPT mulai 4D di bawah ujung tiang sampai 4D di atas tiang
K	: Koefisien yang tergantung dari jenis tanah
N_s	: Harga SPT rata-rata lapisan tanah sepanjang tiang yang ditinjau.
σ_r	: Tegangan efektif rata-rata di ujung tiang
R^2	: Koefisien determinasi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan konstruksi memerlukan perencanaan yang matang, khususnya dalam aspek geoteknik yang sangat bergantung pada kondisi tanah di lokasi pembangunan. Salah satu parameter utama dalam menentukan stabilitas dan kelayakan struktur adalah daya dukung tanah. Ketepatan dalam menentukan daya dukung sangat berpengaruh terhadap keamanan, efisiensi struktur, serta biaya konstruksi secara keseluruhan.

Dalam praktiknya, investigasi tanah dilakukan melalui uji lapangan dan laboratorium. Salah satu metode yang paling umum digunakan adalah *Standard Penetration Test* (SPT), yang menghasilkan nilai N sebagai indikator kekuatan dan kepadatan tanah. Nilai ini dapat dikorelasikan dengan parameter kuat geser tanah seperti kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Selain itu, uji laboratorium seperti *direct shear test* juga mendukung estimasi kuat geser secara langsung.

Dalam proyek pembangunan Masjid Al Qurban di Lam Ara, Banda Aceh, telah tersedia data hasil uji SPT dan laboratorium yang membuka peluang untuk dilakukan analisis estimasi daya dukung tiang pondasi. Estimasi ini dapat dilakukan dengan beberapa metode empiris seperti Schmertman, Luciano Decourt, dan Bowles. Setiap metode memiliki pendekatan perhitungan berbeda dalam menentukan daya dukung ujung (Q_p) dan gesekan selimut (Q_s), sehingga memberikan hasil yang bervariasi.

Kondisi ini menunjukkan perlunya perbandingan metode untuk mengevaluasi mana yang paling akurat dan sesuai dengan kondisi tanah di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis estimasi daya dukung

berdasarkan nilai N-SPT serta membandingkannya dengan daya dukung aktual yang telah digunakan dalam proyek. Hasilnya diharapkan dapat memberikan gambaran praktis dalam pemilihan metode estimasi yang tepat untuk proyek-proyek sejenis, khususnya dalam konteks pondasi spun pile di wilayah dengan kondisi tanah seperti di Lam Ara.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik mengambil judul “Analisis Korelasi Nilai SPT Terhadap Estimasi Daya Dukung Tanah Pada Pembangunan Mesjid Al Qurban Di Lam Ara Banda Aceh”

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana estimasi daya dukung tanah berdasarkan analisis menggunakan metode Schmertman, luciano decourt, dan bowles?
2. Bagaimana hasil perbandingan daya dukung lapangan dengan hasil analisis yang didapat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis daya dukung tanah berdasarkan korelasi N-SPT dengan menggunakan metode Schmertman, luciano decourt dan bowles.
2. Untuk mengetahui perbandingan daya dukung yang ada di proyek dengan hasil perhitungan tiga metode yang di gunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat:

1. Memberikan pengalaman belajar dan wawasan tambahan bagi penulis dalam bidang geoteknik.
2. Menjadi referensi dalam perencanaan pondasi berdasarkan data uji SPT bagi mahasiswa, dan akademisi lainnya .
3. Menambah literatur korelasi nilai SPT terhadap daya dukung dan rekomendasi pondasi bagi instalasi/perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dibatasi hanya pada analisis data hasil uji *Standard Penetration Test (SPT)* dan hasil laboratorium.
2. Data yang dianalisis berasal dari tiga titik bor pada lokasi pembangunan Masjid Al Qurban di Lam Ara, Banda Aceh.
3. Estimasi daya dukung tanah dilakukan berdasarkan korelasi nilai *N-SPT* yang tersedia menggunakan metode Schmertman, luciano decourt, dan bowles.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berperan penting sebagai dasar acuan dalam menyusun penelitian ini, karena dapat memperkuat landasan teori serta memperluas aasan terkait topik yang dibahas. Namun, selama proses penelusuran literatur, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul maupun fokus yang sepenuhnya identik dengan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis menggunakan beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan atau kemiripan dalam aspek tertentu sebagai bahan referensi dan perbandingan. Adapun jurnal-jurnal yang dianggap relevan akan diuraikan pada bagian berikut sebagai kajian terhadap penelitian terdahulu.

1. Aldila inda Merytsa, dkk (2022), dengan judul Studi Komparasi Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Secara Analitis Terhadap Hasil Uji Kalendering Dan *Pile Driving Analyzer* Studi Kasus Struktur *Slab On Pile* Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang – Demak Paket 2. Kesimpulan dari hasil penelitian di peroleh bahwa: Berdasarkan hasil perhitungan data SPT nilai daya dukung ultimit tiang tunggal pada kedalaman 44 m dengan metode Mayerhof diperoleh 149,72 ton, untuk metode Luciano Decourt 210,0451 ton, metode Schmertman 185,888 ton berdasarkan perhitungan Kalendering metode Hilley 145,0251 ton dan PDA diperoleh 148,73 ton.
2. Muhammad Kevin Fauzan, dkk (2024) dengan judul Analisis Kapasitas Dukung Fondasi *Spun Pile* Pada *Pile Slab* Kesimpulan dari hasil penelitian di peroleh bahwa: Hasil evaluasi penurunan menunjukkan selisih terbesar

pada Metode Meyerhoff dengan penurunan hasil PDA Test, yaitu sebesar 5,32%. Settlement tiang pancang berada di baah batas yang diizinkan yaitu 60 mm, sehingga tiang pancang dinyatakan aman.

3. Abdul Rifail (2022), dengan judul Analisis Perencanaan Daya Dukung Pondasi Spun Pile Pada Proyek Kantor Dan Gudang Di Surabaya. Kesimpulan dari hasil penelitian di peroleh bahwa: Dari hasil perhitungan pada stratigrafi tanah 1 diperoleh nilai daya dukung ultimit sebesar 4684, 9580 kN dan daya dukung ijin sebesar 1561, 6527 kN, Stratigrafi tanah 2 diperoleh daya dukung ultimit sebesar 4530, 2682 kN dan daya dukung ijin sebesar 1510, 0894 kN, stratigrafi 3 diperoleh daya dukung ultimit sebesar 4195, 6135 kN dan daya dukung ijin sebesar 1398, 5378 kN, Stratigrafi tanah 4 diperoleh daya dukung ultimit sebesar 4475, 9759 kN dan daya dukung ijin sebesar 1491, 9920 kN.

2.2 Pengertian Tanah

Dalam ilmu geoteknik, tanah adalah material alami yang terdiri dari campuran partikel mineral, air, dan udara. Tanah terbentuk dari proses pelapukan batuan selama waktu yang sangat lama. Tanah memiliki sifat fisik dan mekanik yang berbeda-beda, tergantung pada jenis partikel penyusunnya (seperti pasir, lanau, atau lempung), kandungan airnya, dan kondisi lingkungan di sekitarnya.

Secara teknis, tanah dianggap sebagai media yang mampu menahan beban dari struktur di atasnya, seperti bangunan atau jembatan. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui bagaimana sifat tanah di lokasi proyek, karena hal ini akan mempengaruhi desain pondasi dan kestabilan struktur.

Dalam praktik teknik sipil, tanah tidak hanya dilihat dari permukaannya saja, tapi juga dianalisis berdasarkan kedalaman untuk mengetahui kekuatan dan perilakunya. Salah satu cara untuk menilai sifat tanah adalah dengan pengujian di lapangan (seperti SPT) dan pengujian di laboratorium untuk mendapatkan data seperti kepadatan, kadar air, dan kuat geser tanah.

2.3 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah merupakan metode untuk mengatur berbagai jenis tanah ke dalam kelompok-kelompok tertentu berdasarkan kesamaan sifat fisiknya. Sistem ini bertujuan untuk menyederhanakan penyajian informasi mengenai karakteristik tanah yang sangat beragam, tanpa harus menjabarkannya secara rinci satu per satu. Dengan kata lain, klasifikasi tanah menyediakan “bahasa teknis” yang ringkas dan seragam untuk menggambarkan perilaku umum suatu jenis tanah .

Klasifikasi tanah umumnya didasarkan pada sifat indeks tanah seperti distribusi ukuran butiran (*granulometri*), batas-batas Atterberg (batas cair dan batas plastis), serta indeks plastisitas. Informasi ini sangat penting dalam penentuan jenis dan metode perencanaan pondasi maupun pekerjaan tanah lainnya.

Berbagai sistem klasifikasi telah dikembangkan untuk keperluan yang berbeda. Beberapa sistem klasifikasi tanah yang sering digunakan dalam bidang teknik sipil antara lain:

2.3.1 Unified Soil Classification System (USCS)

Sistem USCS banyak digunakan dalam teknik sipil dan geoteknik. Tanah dibedakan menjadi dua kategori utama: berbutir kasar (kerikil dan pasir) dan halus (lanau dan lempung). Klasifikasi didasarkan pada uji ukuran butiran (*sieve analysis*) dan batas Atterberg (*liquid limit* dan *plasticity index*).

Tabel 1. Klasifikasi tanah (*California Department of Transportation, USCS Classification System, 2016*)

Huruf	Arti	Huruf	Arti
G	Krikil	P	Gradiasi Baik
S	Pasir	M	Gradiasi Jelek
M	Lanau	C	Mengandung Lanau
C	Lempung	L	Meingandung Lempung
O	Tanah Organik	H	Plastisitas Rendah
Pt	Gambut		Plastisitas Tinggi

Tanah berbutir kasar memiliki lebih dari 50% berat partikel yang tertahan pada saringan No. 200 (diameter > 0,075 mm). Kelompok ini dibagi menjadi: Kerikil (Gravel) partikel dominan lebih besar dari 4,75 mm (saringan No. 4), Pasir (Sand) partikel dominan antara 0,075 mm dan 4,75 mm.

Tabel 2. Tanah Berbutir Kasar (*California Department of Transportation, USCS Classification System, 2016*)

	Simbol	Deskripsi
GRAVEÏLS (Keirikil)	G	<i>Cleian Greiveils (Leiss than 5% fineis) eill gradeid graveils, graveil-sand, mixtuireis, littlei or no fineis Poorly</i>
	GP	<i>gradeid graveils, graveilsand mixtuirei, littlei or no fineis</i>

Leibih dari 50% gradasi kasar lebih besar dari ukuran saringan No. 4		<i>Graveils ith fineis (Morei than 12% fineis)</i>
	GM	<i>Silty graveils, graveil-sand-silt mixtuireis</i>
	GC	<i>Clayeiy graveils, graveil-sand-clay mixtuireis</i>
		<i>Cleian Sands (Leiss than 5% fineis)</i>
	S	<i>eill gradeid snads, graveilly sands, littlei or no fineis</i>
SANDS (Pasir)	SP	<i>Poorly gradeid sands, graveilly sands, littlei of no fineis</i>
		<i>Sands ith fineis (Morei than 12% fineis)</i>
	SM	<i>Silty sands, sandy-silt mixtuireis</i>
Leibih dari 50% gradasi kasar lebih kecil dari ukuran saringan No.4	SC	<i>Clayeiy sands, sand-clay mixtuireis</i>

Tanah berbutir halus memiliki lebih dari 50% berat partikel lolos saringan No. 200 (diameter < 0,075 mm). Klasifikasinya bergantung pada nilai batas cair (*Liquid Limit*, LL) dan *indeks plastisitas* (*Plasticity Index*, PI):

Tabel 3. Tanah Berbutir Halus (*California Department of Transportation, USCS Classification System*, 2016)

	Simbol	Deskripsi
<i>SILTS & CLAYS</i> (Lanau & Lempung)	ML	<i>Inorganic silts and veiry finesand, rock flour, clayey finesands or clayey silts ith a visible plasticity</i>
Batas cair kurang dari 5%	CL	<i>Lo to medium plasticity inorganic clays, gravelly clays, sandy clays. silty clays, lean clays</i>
	OL	<i>Lo plasticity organic silts and organic siltys clays</i>
<i>SILTS & CLAYS</i> (Lanau & Leimpung)	MH	<i>Silts that are inorganic, micaceous or diatomaceous finesandy or silty soils, and eilastic silts</i>

Batas cair yaitu 50% atau lebih	CH	<i>High plasticity inorganic clays, fat clays</i>
	OH	<i>Organic clays with medium to high plasticity, as well as organic silts</i>

Jenis tanah terakhir, yaitu *highly organic soils*, tidak dibagi ke dalam subkategori lainnya, melainkan diklasifikasikan sebagai satu kelompok tersendiri. Tanah organik umumnya mudah terdeformasi, memiliki tekstur lembek dan basah. Biasanya, kandungan utama dalam *highly organic soils* terdiri atas sisa-sisa daun yang telah membusuk, ranting, serta material organik lainnya.

Berdasarkan jenis-jenis tanah yang telah dijelaskan sebelumnya, tanah yang memiliki potensi terhadap likuifaksi adalah tanah dengan ukuran butiran sekitar 0,075 mm, seperti lanau (*silt*) yang bersifat kohesif, serta pasir (*sand*) yang bersifat non-kohesif. Meskipun berbeda dari segi karakteristik, kedua jenis tanah tersebut memiliki kesamaan, yakni tergolong sebagai tanah yang tidak padat.

Secara umum, tanah tersusun atas tiga komponen utama, yaitu air, udara, dan partikel padat. Keberadaan air sangat memengaruhi sifat-sifat tanah, karena apabila seluruh pori-pori dalam tanah terisi penuh oleh air, maka tanah berada dalam kondisi jenuh. Tanah dalam keadaan jenuh ini cukup berisiko terhadap stabilitas bangunan yang berdiri di atasnya karena menjadi salah satu indikator kelemahan tanah.

Salah satu penyebab tanah menjadi jenuh adalah tingginya curah hujan serta adanya getaran yang terjadi secara terus-menerus dan intensif. Air akan masuk ke bagian tanah yang longgar, sehingga menyebabkan tanah

mengembang. Selain itu, proses pemadatan tanah yang tidak dilakukan secara tepat saat pekerjaan konstruksi berlangsung juga dapat meningkatkan kerentanan tanah terhadap masuknya air.

2.3.2 *American Association Of State Highay And Transportation*

Officials(AASHTO)

Sistem klasifikasi tanah menurut AASHTO (*American Association of State Highay and Transportation Officials*) dirancang untuk mengelompokkan jenis tanah berdasarkan kesesuaiannya sebagai material untuk konstruksi perkerasan jalan, khususnya pada lapisan dasar dan lapisan baah. Sistem ini membagi tanah ke dalam tujuh kelompok utama, yaitu dari A-1 hingga A-7.

Kelompok A-1, A-2, dan A-3 mencakup tanah berbutir kasar, yaitu tanah dengan kandungan partikel yang lolos saringan No. 200 sebesar 35% atau kurang. Artinya, sebagian besar material tanah dalam kelompok ini terdiri atas kerikil dan pasir, yang umumnya lebih stabil dan baik digunakan sebagai material jalan. Sebaliknya, tanah yang memiliki lebih dari 35% partikel halus yang lolos ayakan No. 200, seperti lanau dan lempung, dikategorikan ke dalam kelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7. Kelompok ini biasanya menunjukkan sifat yang kurang mendukung konstruksi karena tingkat plastisitas dan perubahan volumenya yang tinggi.

Dalam sistem ini, kelompok A-1 dianggap sebagai tanah dengan kualitas terbaik untuk konstruksi jalan karena stabilitas dan daya dukungnya yang tinggi. Sementara itu, kelompok A-7 merupakan kategori tanah dengan

kualitas terendah, seringkali berupa tanah lempung plastis tinggi yang mudah berubah volume akibat perubahan kadar air.

Proses klasifikasi tanah dalam sistem AASHTO dilakukan secara bertahap dari kiri ke kanan pada bagan klasifikasi, hingga ditemukan kelompok pertama yang sesuai dengan data hasil pengujian tanah. Untuk tanah dengan kandungan butiran halus yang tinggi, dilakukan evaluasi tambahan menggunakan parameter Indeks Kelompok (*Group Index*). Indeks ini digunakan untuk memperjelas kualitas tanah dalam satu kelompok tertentu, dan dihitung berdasarkan hasil pengujian batas cair dan indeks plastisitas dari partikel halus yang ada.

2.4 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah merupakan kegiatan untuk memperoleh data terkait sifat fisik dan mekanis tanah di suatu lokasi sebelum pembangunan struktur dilakukan. Proses ini mencakup berbagai metode guna menilai kondisi tanah, termasuk tingkat kepadatan, kelunakan, daya dukung, serta parameter lain yang berperan dalam stabilitas dan performa bangunan. Pelaksanaannya biasanya meliputi pengambilan sampel tanah, pengujian laboratorium, serta pengujian lapangan jika diperlukan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis guna memberikan rekomendasi desain dan teknik konstruksi yang sesuai untuk proyek tersebut. Beberapa metode yang umum dilakukan meliputi.

2.4.1 *Standard Penetration Test (SPT)*

SPT adalah uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah, disertai pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkan tabung belah sedalam 300 mm vertikal. Dalam sistem beban jatuh ini digunakan palu dengan berat 63,5 kg, yang dijatuhkan secara berulang dengan tinggi jatuh

0,76 m. Pelaksanaan pengujian dibagi dalam tiga tahap, yaitu berturut-turut setebal 150 mm untuk masing-masing tahap. Tahap pertama dicatat sebagai dudukan, sementara tahap ke-dua dan ke-tiga dijumlahkan untuk memperoleh nilai pukulan N atau perlaanan SPT. Berikut adalah gambar dari alat SPT.

2.4.2 Indeks Properties Tanah

Indeks propertis tanah merupakan parameter dasar untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan tanah berdasarkan sifat fisiknya. Parameter ini sangat penting dalam analisis geoteknik karena menjadi dasar untuk mengevaluasi karakteristik tanah sebelum melakukan perancangan fondasi atau struktur. Adapun beberapa jenis pengujiannya seperti :

1. Kadar air
2. Berat jenis tanah
3. Analisis butiran
4. Batas atterberg
5. Porositas dan berat volume

2.5 Korelasi

Korelasi, dalam konteks geoteknik, merujuk pada hubungan statistik atau keterkaitan antara dua atau lebih variabel yang saling memengaruhi. Dalam penelitian ini, korelasi yang dimaksud adalah hubungan antara hasil uji *Standard Penetration Test* (SPT), khususnya nilai N-SPT, dengan parameter mekanik tanah yang berpengaruh langsung terhadap daya dukung tanah. Nilai N-SPT merupakan indikator empiris yang diperoleh melalui pengujian di lapangan untuk mengukur

resistensi tanah terhadap penetrasi. Semakin tinggi nilai N-SPT, umumnya menunjukkan tanah yang lebih padat dan memiliki kekuatan yang lebih tinggi.

Nilai N-SPT ini kemudian sering digunakan sebagai dasar untuk memperkirakan parameter-parameter kuat geser tanah seperti kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ), yang merupakan dua parameter utama dalam analisis daya dukung tanah. Melalui korelasi ini, para insinyur geoteknik dapat memperkirakan kapasitas dukung tanah terhadap beban struktural tanpa harus melakukan pengujian laboratorium yang lebih kompleks dan memakan waktu, seperti uji triaksial atau uji geser langsung.

Dengan adanya korelasi antara nilai N-SPT dan parameter kuat geser tanah, maka nilai SPT menjadi sangat penting dalam proses perencanaan pondasi, terutama untuk menentukan seberapa besar daya dukung tanah di suatu lokasi. Korelasi ini memungkinkan penggunaan data lapangan yang relatif sederhana untuk menghasilkan estimasi awal daya dukung tanah, sehingga efisien dari segi waktu dan biaya dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Berikut adalah tabel dari nilai korelasi γ :

Tabel 4. Nilai Korelasi Parameter Tanah dengan N-SPT untuk jenis Tanah pasir (*Sand*) dan lempung (*Clay*) (Safina, 2024)

Nilai N-SPT	Soil Parameters Description		Nilai Koreksi	
	<i>Sand</i>	<i>Relative Density</i> Dr %	γ (kN/m ²)	ϕ' (deg)
0 – 3	<i>Very Loose</i>	0	11.0 – 15.7	25 – 30
4 – 9	<i>Loose</i>	15	14.1 – 18.1	27 – 32
10 – 29	<i>Medium</i>	35	17.3 – 20.4	30 – 35
30 – 49	<i>Dense</i>	65	18.8 – 22.0	35 – 40
> 50	<i>Very Dense</i>	85	20.4 – 23.6	38 – 43
	<i>Clay</i>		γ (kN/m ²)	ϕ' (deg)
0 – 1	<i>Very Soft</i>		15.7 – 18.8	20
2 – 3	<i>Soft</i>			12
4 – 7	<i>Medium</i>			25

		17.3 – 20.4	
8 -15	<i>Stiff</i>		50
16 – 31	<i>Very Stiff</i>		100
		18.8 – 22.0	
32	<i>Hard</i>		200

Pada nilai korelasi di atas, untuk menentukan nilai berat isi tanah (γ), dapat digunakan rumus interpolasi berdasarkan jenis tanah, yaitu pasir (*sand*) atau lempung (*clay*), serta nilai N-SPT yang diperoleh dari hasil pengujian Soil Investigation (SPT). Rumus interpolasi tersebut digunakan untuk memperkirakan berat isi tanah berdasarkan korelasi empiris antara jenis tanah dan nilai N-SPT.

$$\gamma = \frac{y}{x+z} + \gamma_1 \dots\dots\dots(2)$$

γ = Berat isi tanah (kN/m²)

y = Selisih nilai N-SPT (Batas atas – Batas baah)

x = Selisih nilai N-SPT (Nilai N-SPT pengujian – batas baah)

z = Selisih (γ_{atas} - γ_{bawah})

γ_1 = Nilai γ

Korelasi nilai N-SPT terhadap Kohesi (C_u), Kondisi di mana adanya gaya saling tarik menarik antar partikel di dalam tanah yang dinyatakan dalam satuan berat per satuan luas dapat disebut sebagai kohesi. Untuk tanah berjenis pasir tidak memiliki nilai kohesi. Nilai Kohesi (C_u) menunjukkan besarnya kohesi tanah dalam kondisi tak terdrainase *undrained shear strength* (C_u). metode yang digunakan untuk menentukan nilai C_u adalah korelasi secara empiris dengan menggunakan persamaan dari Terzaghi (1943) yaitu:

$$C_u = 5 . N \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

C_u = Nilai Kohesi (KN/m²)

N = Nilai SPT

Tabel 5. Korelasi N-SPT dengan C_u Berdasarkan Terzaghi dan Peck (Zaid 2023)

Konsistensi	N-SPT	C_u (kN/m ²)
<i>Very soft</i>	0 – 2	> 12
<i>Soft</i>	2 – 4	12 – 25
<i>Medium</i>	4 – 8	25 – 50
<i>Stiff</i>	8 – 15	50 – 100
<i>Very stiff</i>	15 – 30	100 – 200
<i>Hard</i>	> 30	> 200

Pada jenis tanah pasir, nilai kohesi (c) diasumsikan nol atau tidak memiliki kohesi ($c = 0$). Sementara itu, besar sudut geser dalam (ϕ) untuk tanah pasir dapat diperoleh melalui pendekatan empiris yang dikembangkan oleh Terzaghi dan Peck pada tahun 1967 menggunakan rumus korelasi tertentu.

$$\phi = 27^\circ + 0,3 \cdot N \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

ϕ = Sudut Geser

N = Nilai SPT

2.6 Pondasi

Secara umum, pondasi adalah bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang ada di bawahnya. Secara umum, pondasi adalah suatu struktur yang terletak dipermukaan atau bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah yang memiliki daya dukung pada kedalaman tertentu. pondasi di bagi menjadi dua yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam.

2.6.1 Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal (*shallow foundation*) adalah jenis pondasi yang mentransfer beban struktur ke tanah pada kedalaman yang relatif kecil,

biasanya dengan kedalaman (D) tidak lebih lebar dari fondasinya (B) ($D_f \leq B$), atau paling dalam sekitar 3 meter. Pondasi ini digunakan ketika tanah pendukung memiliki kapasitas dukung yang memadai pada kedalaman yang tidak terlalu dalam. Adapun contoh pondasi dangkal yaitu

1. Pondasi Batu Kali

Pondasi ini menggunakan tumpukan batu kali, biasanya berbentuk trapesium, dengan kekuatan baik dan harga murah. Umumnya digunakan untuk bangunan rumah dengan 1 lantai.

2. Pondasi Plat Beton Lajur

Pondasi ini terbuat dari beton bertulang sepanjang dinding, kuat dan ekonomis, cocok untuk mendukung dinding bangunan.

3. Pondasi Sumuran

Disebut juga cyclop beton, berupa sumur beton dengan diameter 60-80 cm dan kedalaman 1-2 meter, dicampur batu kali dan besi di atasnya.

4. Pondasi Bor Mini

Digunakan untuk tanah buruk seperti bekas rawa, dengan kedalaman 2-5 meter, cocok untuk rumah sederhana atau bertingkat dua.

5. Pondasi Tapak (*Pad Foundation*)

Pondasi foot plat merupakan jenis pondasi yang sangat populer di Indonesia khususnya untuk pondasi rumah tinggal bertingkat. Pondasi foot plat juga disebut dengan pondasi cakar ayam karena tulangan besi yang bentuknya mirip cakar ayam. Pondasi foot plat ini biasanya digunakan pada rumah atau bangunan gedung 2 – 4 lantai, dengan syarat kondisi tanah yang baik dan stabil.

6. Pondasi Sarang Laba-Laba

Balok-balok beton yang membentuk jaringan jaring laba-laba, dipakai untuk menahan beban merata di tanah lunak atau daerah pegunungan.

2.6.2 Pondasi Dalam

Pondasi dalam adalah jenis pondasi yang digunakan untuk mentransfer beban struktur ke lapisan tanah keras yang terletak pada kedalaman cukup dalam, umumnya lebih dari tiga kali lebar pondasi atau lebih dari 6 meter. Pondasi ini diaplikasikan ketika tanah permukaan tidak memiliki daya dukung yang memadai untuk menahan beban bangunan.

Pondasi dalam berfungsi menyalurkan beban vertikal, lateral, serta momen dari bangunan ke lapisan tanah atau batuan yang lebih stabil. Dengan demikian, pondasi dalam memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kestabilan dan keamanan struktur, terutama pada bangunan bertingkat tinggi, jembatan, menara, dan konstruksi di atas tanah lunak. Adapun contoh pondasi dalam yaitu

1. Pondasi Tiang Pancang /*Spun Pile*

Spun pile adalah tiang pancang beton pracetak berbentuk silinder yang dibuat dengan teknik sentrifugal (putaran cepat). Proses ini menghasilkan beton yang lebih padat, kuat & tahan terhadap berbagai tekanan serta kondisi lingkungan yang ekstrem. *Spun pile* terdiri dari tiga bagian yaitu *Upper* (atas), *Middle* (tengah), dan *Bottom* (bawah). Kelebihan dari *spun pile* adalah kekuatan dan kualitas tinggi, lebih tahan lama, ekonomis, *easy handling*, dan lebih ringan.

2. Pondasi *bored pile*

Pondasi *bored pile* adalah bentuk pondasi dalam di bangunan di dalam permukaan tanah dengan ke-dalaman tertentu. Pondasi ini di tempatkan sampai kedalaman yang sudah ditentukan. Proses pemasukan pile menggunakan alat khusus dengan cara membuat lobang yang dibor.

2.7 Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk memikul tekanan atau beban maksimum yang diizinkan untuk bekerja pada pondasi. Untuk mendapat tegangan yang dipakai dalam perencanaan pondasi, besarnya beban dibagi dengan faktor keamanan (*safety factor*). Nilai yang diperoleh disebut dengan tegangan tanah yang diizinkan.

$$Q_{ijin} = \frac{Q_{ult}}{F_s} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

Q_{ijin} = tegangan tanah yang di ijin kan ton/m^2

Q_{ult} = daya dukung batas ton/m^2

F_s = faktor keamanan

Untuk memenuhi persyaratan keamanan, direkomendasikan baha factor keamanan terhadap keruntuhan akibat beban maksimum harus sama dengan 2,5-3. Untuk struktur yang tidak terlalu kritis, faktor keamanan mungkin kurang dari 3. Ada beberapa metode untuk menghitung daya dukung tanah, yang paling umum digunakan.

2.7.1 Metode Schmertman

Metode Schmertmann adalah metode empiris yang digunakan untuk menghitung daya dukung tiang pancang (*pile*) berdasarkan hasil uji CPT

(*Cone Penetration Test*).metode ini juga dapat diadaptasikan untuk menghitung daya dukung tiang berdasarkan data Standart Penetration Test (SPT). Schmertmann menggunakan korelasi antara nilai N-SPT dan tahanan konus untuk menentukan kapasitas daya dukung ujung dan tahanan selimut tiang. Adapun rumus daya dukung tiang untuk metode mayerhof adalah sebagai berikut

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

Q_p = Daya dukung ujung tiang (kN/m^2)

Q_s = Daya dukung selimut tiang (kN/m^2)

$$Q_p = F_s \times A_p \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

A_p = Luas penampang dasar tiang (m^2)

F_p = Nilai tahanan ujung tiang

N = Nilai SPT

L = Panjang tiang (m)

D = Diameter tiang (m)

$$Q_s = F_s \times A_s \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

F_s = Nilai tahanan selimut tiang

A_s = Luas selimut tiang (m^2)

Tabel 6. Nilai Gesekan untuk Desain Fondasi (Merytsa, 2022)

Jenis Tanah	Klasifikasi Tanah	Gesekan Selimut (kg/cm^2)	Tahanan Ujung (kg/cm^2)
Pasir bersih	GW, GP, GM, SW, SP, SM	0,019 N	3,2 N

Lempung kelanauan bercampur pasir, pasir kelanauan, lanau	GC,SC,ML,CL	0,04 N	1,6 N
Lempung plastis	CH, OH	0,05 N	0,7 N
Batu gamping rapuh, pasir berkarang		0,01 N	3,6 N

2.7.2 Metode Luciano Decourt

Metode Luciano Decourt adalah metode untuk menentukan daya dukung pondasi tiang berdasarkan hasil *Standart Penetration Test*. Daya dukung ujung pondasi tiang dipengaruhi oleh nilai koefisien berdasarkan jenis lapisan tanah. Sedangkan daya dukung selimut pondasi tiang pada metode ini dihitung berdasarkan nilai koefisien yang sama untuk setiap jenis lapisan tanah. Adapun rumus daya dukung tiang untuk metode luciano decourt adalah sebagai berikut

$$Q_u = Q_p + Q_s \dots\dots\dots(9)$$

dimana :

Q_u = Daya dukung ultimate tiang (ton)

Q_p = Daya dukung ujung tiang (kN/m^2)

Q_s = Daya dukung selimut tiang (kN/m^2)

$$Q_p = N_p \times K \times A_p \dots\dots\dots(10)$$

dimana :

A_p = Luas penampang ujung tiang (m^2)

N_p = Rata-rata dari harga SPT mulai 4D di bawah ujung tiang sampai 4D di atas tiang

K = Koefisien yang tergantung dari jenis tanah (lempung 200, dan Pasir 400 kN/m^2)

$$Q_s = \left(\frac{N_s}{3} + 1 \right) \times A_s \quad \dots\dots\dots(11)$$

dimana :

A_s = Luas selimut tiang (m²)

N_s = Harga SPT rata-rata lapisan tanah sepanjang tiang yang ditinjau.

2.7.3 Metode Bowles

Metode Bowles merupakan salah satu pendekatan dalam perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dan pondasi dalam yang dikembangkan oleh J.E. Bowles, terutama dilakukan melalui analisa berdasarkan data uji lapangan seperti calendering, SPT, dan CPT. Dalam konteks pondasi tiang pancang, Bowles memberikan beberapa metode baik untuk perhitungan daya dukung ultimit maupun tahanan gesek tiang pancang. di mana ia menyediakan korelasi empiris yang dapat digunakan untuk memperkirakan daya dukung pondasi dengan lebih praktis. Secara umum, metode Bowles banyak dipakai dalam rekayasa pondasi karena mampu memberikan estimasi daya dukung dan penurunan pondasi yang cukup akurat serta sifatnya yang aplikatif di lapangan. Ini menjadikan Bowles sebagai referensi penting dalam perencanaan pondasi dengan pendekatan pengujian lapangan dan teori geoteknik modern. Adapun rumus daya dukung tiang untuk metode Bowles adalah sebagai berikut.

$$Q_u = Q_p + Q_s \quad \dots\dots\dots(12)$$

dimana :

Q_u = Daya dukung ultimate tiang (ton)

Q_p = Daya dukung ujung tiang (kN/m²)

Q_s = Daya dukung selimut tiang (kN/m²)

$$Q_p = F_p \times A_p \dots\dots\dots(13)$$

$$F_p = 40 \times N_p \times \frac{L}{D} \quad (\text{pasir})$$

$$F_p = 9 \times C_u \quad (\text{lempung})$$

$$F_p = 19,7 \times \sigma_r \times N_{60}^{0,36} \quad (\text{rumus Empiris})$$

Dimana :

F_p = Nilai tahanan ujung tiang (kN/m^2)

A_p = Luas penampang ujung tiang (m^2)

σ_r = Tegangan efektif rata-rata di ujung tiang (kN/m^2)

$Q_s = F_s \times A_s$

$F_s = 2 \times N$ (pasir)

$F_s = \alpha \times N$ (Lempung)

$F_s = 0,04 \times N$ (kohesi dengan nilai N rendah)

Dimana:

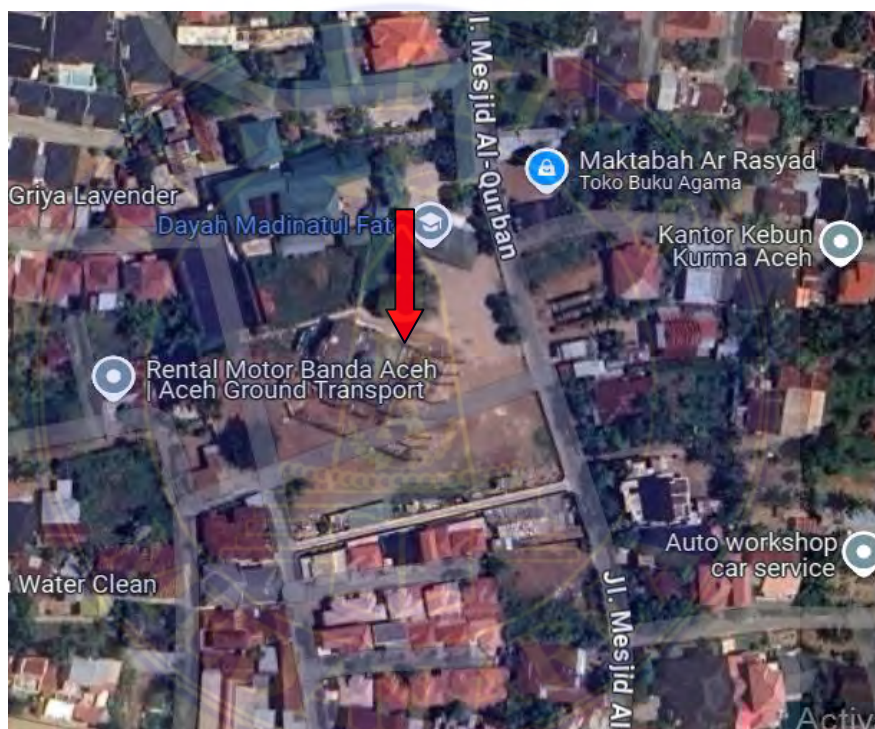
F_s = Nilai tahanan selimut tiang (kN/m^2)

A_s = Luas selimut tiang (m^2)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian Berada Di Proyek Pembangunan Mesjid Al Qurban Pemukiman Lam Ara Kecamatan, Banda Raya Kota Banda Aceh, Nanggroe Aceh Darussalam, Indonesia. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini :



Gambar 1. Lokasi proyek (Google Earth, 2025)

3.2 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara atau metode yang digunakan untuk memperoleh data yang relevan dengan topik penelitian. Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder.

3.2.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari hasil observasi dan pengukuran di lapangan. Dalam penelitian ini, data primer diperoleh melalui kegiatan penyelidikan tanah di lokasi pembangunan, berupa data uji *Standard Penetration Test* (SPT) dan sampel tanah yang diambil untuk pengujian laboratorium guna mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah. Berikut adalah data *bore log* yang di peroleh dari lapangan :

Tabel 7. BH1, BH2, BH3 Hasil N-SPT (Data Proyek, 2024)

Bore Hole No.	Kedalaman (m)	Simbol	Deskripsi	N-SPT
BH1	00.00 - 02.45	C	Lempung	3
	02.45 - 04.45	C	Lempung	4
	04.45 - 06.45	CS	Lempung Berpasir	43
	06.45 - 08.45	S	Pasir	30
	08.45 - 10.45	S	Pasir	10
	10.45 - 12.45	S	Pasir	61
	12.45 - 14.45	S	Pasir	62
	14.45 - 16.45	S	Pasir	5
	16.45 - 18.45	S	Pasir	4
	18.45 - 20.45	SS	Pasir Berlanau	8
Bore Hole No.	Kedalaman (m)	Simbol	Deskripsi	N-SPT
BH2	00.00 - 02.45	CS	Lempung Berpasir	6
	02.45 - 04.45	CS	Lempung Berpasir	8
	04.45 - 06.45	CS	Lempung Berpasir	26
	06.45 - 08.45	S	Pasir	60
	08.45 - 10.45	S	Pasir	61
	10.45 - 12.45	S	Pasir	35
	12.45 - 14.45	S	Pasir	13
	14.45 - 16.45	S	Pasir	11
	16.45 - 18.45	S	Pasir	10
	18.45 - 20.45	C	Lempung	8

Bore Hole No.	Kedalaman (m)	Simbol	Deskripsi	N-SPT
BH3	00.00 - 02.45	C	Lempung	6
	02.45 - 04.45	C	Lempung	59
	04.45 - 06.45	S	Pasir	54
	06.45 - 08.45	S	Pasir	60
	08.45 - 10.45	S	Pasir	65
	10.45 - 12.45	S	Pasir	44
	12.45 - 14.45	S	Pasir	8
	14.45 - 16.45	S	Pasir	8
	16.45 - 18.45	CS	Lempung Berlanau	6
	18.45 - 20.45	CS	Lempung Berlanau	7

Setelah melakukan uji *Standard Penetration Test* (SPT) selanjutnya melakukan pengujian identifikasi sifat fisik tanah di laboratorium, Dari hasil pengujian di laboratorium maka di dapat kan lah hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 8. Data tanah di laboratorium

Bore Hole No.	No	Depth Of Sampele (m)	Computation						
			γ_d gr	E	n	γ_{sat} gr	γ_{sub} gr	SR %	
BH 1	1	1.50 -2.00	1,30	1,00	0,50	1,80	0,80	61,43	
BH 2	2	1.50 -2.00	1,29	1,04	0,51	1,80	00,80	61,57	
BH 3	3	1.50 -2.00	1,30	1,00	0,50	1,80	0,80	64,71	

Bore Hole No.	Data Of Test			Direct Shear		
	γ gr	γ gr	%	Gs	ϕ	C kg/cm ²
BH 1	1,61	1,00	23,63	2,61	20,50	0,18
BH 2	1,60	1,00	24,35	2,62	21,00	0,16
BH 3	1,62	1,00	24,91	2,60	20,00	0,18

Dalam pengambilan data lapangan dan juga data laboratorium maka harus ada bukti dokumentasi dari pengujian tersebut berikut adalah gambar dokumentasi di lapangan dan juga di laboratorium



Gambar 2. Pengujian SPT BH1 dan pengujian Lab (Dokumentasi Proyek, 2024)

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber-sumber yang telah ada sebelumnya, seperti literatur, jurnal ilmiah, laporan teknis, peta, serta data pendukung lainnya yang berkaitan dengan lokasi penelitian. Data ini digunakan untuk mendukung analisis dan interpretasi terhadap data primer yang telah dikumpulkan.

3.3 Metode Analisis

Untuk menganalisis Korelasi Nilai SPT Terhadap Estimasi Daya Dukung Tanah penulis menentukan daya dukung dengan menggunakan metode Schmertman, luciano decourt, dan bowles

- a. Menganalisis data SPT.
- b. Menghitung daya dukung ultimit (Q_{ult}) setiap metode
- c. Menghitung daya dukung yang di izinkan (Q_{ijin})
- d. Bandingkan dengan daya dukung yang ada di proyek

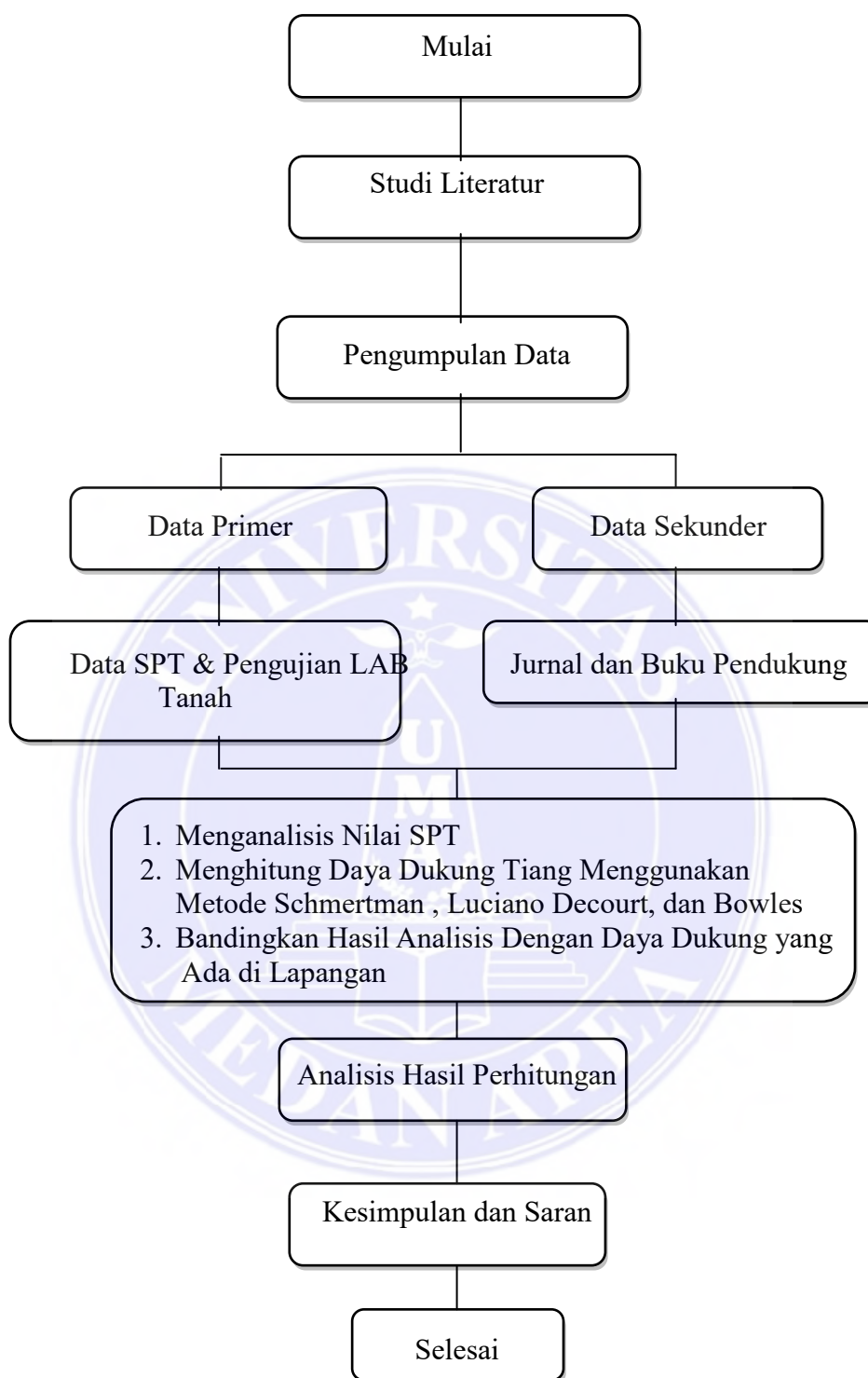
3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan langkah aal yang dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan guna menunjang proses penyusunan penelitian. Adapun langkah-langkah pengumpulan data yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut:

1. Langkah pertama yaitu melakukan kajian pustaka dengan menelusuri jurnal-jurnal penelitian terdahulu serta buku-buku yang relevan dengan topik analisis korelasi nilai spt terhadap estimasi daya dukung tanah dan spun pile.
2. Langkah kedua adalah melakukan survei langsung ke lokasi proyek untuk mendapatkan data-data yang diperlukan.
3. Langkah ketiga yakni mengumpulkan data hasil penyelidikan tanah dari proyek, khususnya data *Bore Log* yang menjadi data utama dalam penelitian ini.
4. Langkah keempat adalah melakukan analisis dan perhitungan berdasarkan data yang telah diperoleh serta metode yang digunakan dalam penelitian.
5. Langkah kelima yaitu menyusun kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya

3.5 Kerangka Berfikir

Untuk memastikan penelitian ini tersusun secara sistematis dan terstruktur, peneliti menyusun bagan alir sebagai panduan dalam pelaksanaan penelitian. Bagan ini bertujuan untuk mempermudah proses penyusunan skripsi, mulai dari tahap identifikasi masalah hingga tahap akhir penyelesaian. Bagan alir tersebut ditampilkan pada Gambar berikut.



Gambar 3. Diagram Alir

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap hubungan antara nilai Standard Penetration Test (SPT) dengan estimasi daya dukung tanah pada proyek pembangunan Masjid Al Qurban di Lam Ara, Banda Aceh, dapat diambil beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari sisi persentase kesesuaian terhadap data proyek, metode Schmertmann memberikan rentang hasil 78,9%–156,8%, metode Luciano Decourt berada pada 77,2%–120,2%, sedangkan metode Bowles menunjukkan hasil 60%–127%. Hal ini memperlihatkan bahwa metode Luciano Decourt lebih stabil dan konsisten dibandingkan dua metode lainnya, dengan nilai estimasi yang lebih dekat terhadap kondisi aktual di lapangan.
2. Dari sisi hubungan antara nilai N-SPT dengan daya dukung tanah, metode Schmertmann dan Bowles menunjukkan korelasi yang sangat kuat dengan nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 0,912 dan 0,9303. Sementara itu, metode Luciano Decourt memiliki korelasi sedang dengan nilai R^2 sebesar 0,6815. Meskipun demikian, pendekatan Luciano Decourt yang menggunakan nilai rata-rata N-SPT membuat hasil estimasi lebih representatif terhadap kondisi tanah yang heterogen, sehingga tetap dianggap paling andal untuk estimasi daya dukung pada lokasi penelitian.

Perbedaan hasil antar metode disebabkan oleh karakteristik perhitungannya.

Metode Schmertmann dan Bowles lebih sensitif terhadap variasi nilai N-SPT pada

setiap kedalaman, sehingga dapat menghasilkan estimasi yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah. Sebaliknya, metode Luciano Decourt mengurangi pengaruh nilai ekstrem dengan menggunakan nilai rata-rata N-SPT, sehingga estimasi yang dihasilkan lebih stabil dan mendekati kondisi lapangan. Oleh karena itu, meskipun korelasi statistik metode Schmertmann dan Bowles lebih tinggi, metode Luciano Decourt lebih sesuai untuk menggambarkan daya dukung tanah pada proyek pembangunan Masjid Al Qurban di Lam Ara, Banda Aceh.

5.2 Saran

Mengenai saran yang di berikan dari peneliti sebagai berikut.

1. Untuk meningkatkan akurasi estimasi daya dukung, disarankan melakukan penyelidikan tanah dengan titik bor lebih banyak dan pengujian laboratorium yang lebih komprehensif, termasuk uji triaksial atau uji geser langsung pada sampel tanah.
2. Menggunakan kombinasi beberapa metode perhitungan (seperti Schmertman, Luciano Decourt, dan Bowles) dapat memberikan hasil yang lebih representatif.
3. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan membandingkan hasil analisis ini dengan metode numerik seperti pemodelan elemen hingga (Finite Element Method) untuk mendapatkan simulasi yang lebih akurat.

DAFAR PUSTAKA

- Akbar,S, dkk. (2024). Analisis Kapasitas Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Spun Pile. Vol 3. No 3
- Elvina, G., Sophian, I., & Zakaria, Z. (2019). Korelasi Parameter Kuat Geser Tanah Terhadap Nilai N-SPT Pada Kaasan Pendidikan Universitas Padjadjaran , Jatinangor. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 86–94.
- Evi, (2019). Analisis Daya Dukung Tanah Untuk Menentukan Pondasi Pada Perencanaan Pembangunan Penampungan Minyak, Daerah Kerumutan, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau.
- Fauzan,M,Kevin, dkk. (2024). Analisis Kapasitas Dukung Fondasi *Spun Pile* Pada *Pile Slab*. *Construction and Material Journal*. Vol. 6 No.2
- Farnetta, Bella Aulia. (2022). Analisis Daya Dukung Tiang Spun Pile Pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (JLLB) Surabaya. Jurnal Rekart S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Unuversitas Negeri Surabaya.Vol.10. No 10
- Khairi, M, dkk. (2021). Daya Dukung Tiang Pancang Dengan Metode Statis Menggunakan Data Laboraturium. *Journal Of The Civil Engineering Student* Vol.3.No.3.287-293.
- Kurnia, Z. (2023). Analisis Kapasitas Dukung Lateral Pondasi Tiang Akibat Beban Siklik Menggunakan Metode Elemen Hingga Tiga Dimensi Pada Gedung Basics Lipi Paket 3 Bandung. 23–53.
- Merytsa, A, Winda, dkk. (2022). Studi Komparasi Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Secara Analitis Terhadap Hasil Uji Kalendering Dan *Pile Driving Analyzer* Studi Kasus Struktur *Slab On Pile* Pada Proyek Pembangunan

Jalan Tol Semarang – Demak Paket 2. Jurnal Engineering Indonesia. VOL.
03 NO. 02.

Mufid,F, dkk. (2021). Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dengan
Metode Formula Dinamis Pada Jembatan Nasional Alue Lamteh – Aceh.
Journal of The Civil Engineering Student. Vol. 3. No. 3. Hal.294-300.

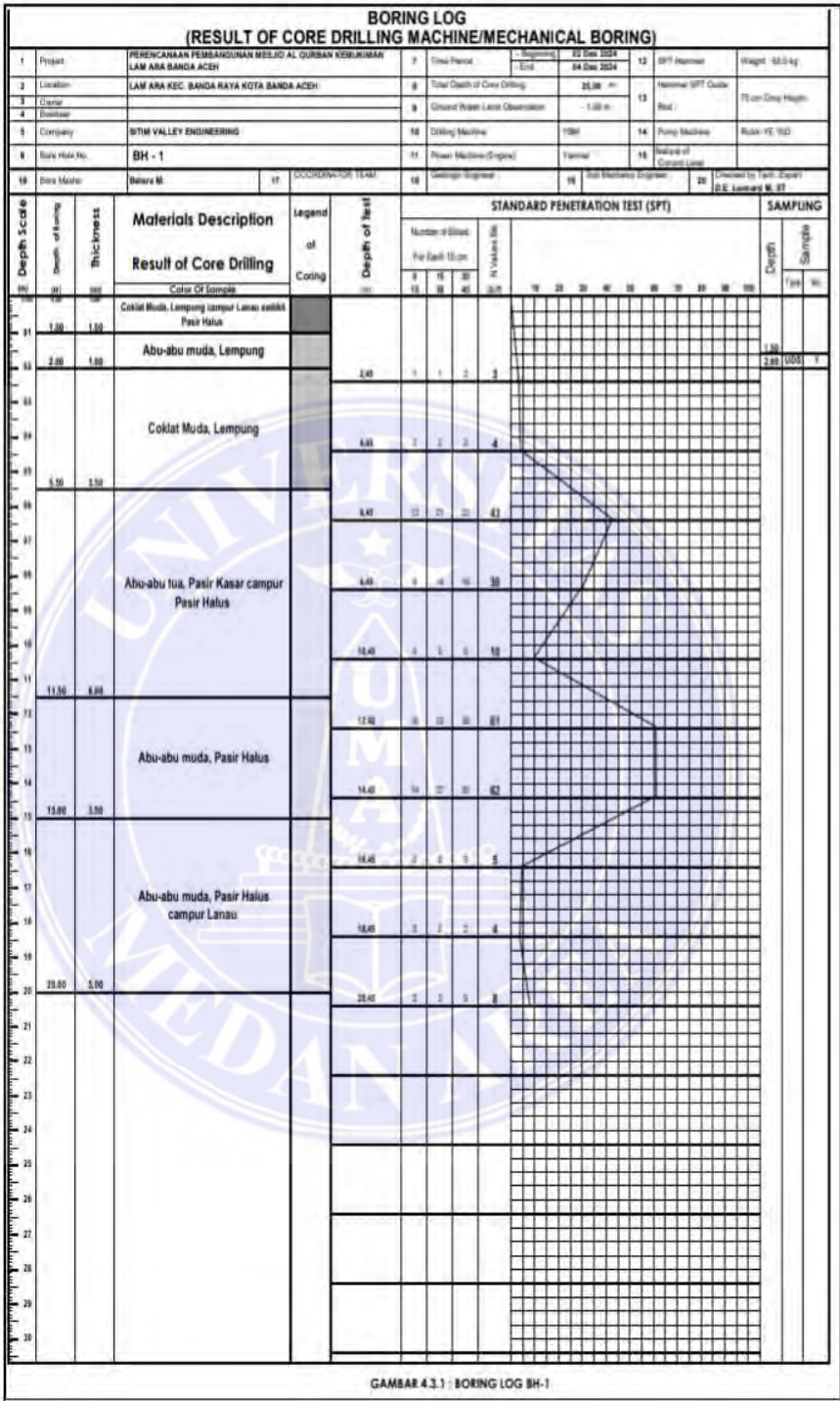
Rifail, Abdul. (2022). Analisis Perencanaan Daya Dukung Pondasi Spun Pile Pada
Proyek Kantor Dan Gudang Di Surabaya.

Safina, Mawatda. (2024). Analisis Modulus Geser Tanah Dan Rasio Redaman
Berdasarkan Spt Pada Proyek Rumah Susun Desa Silangkitang.

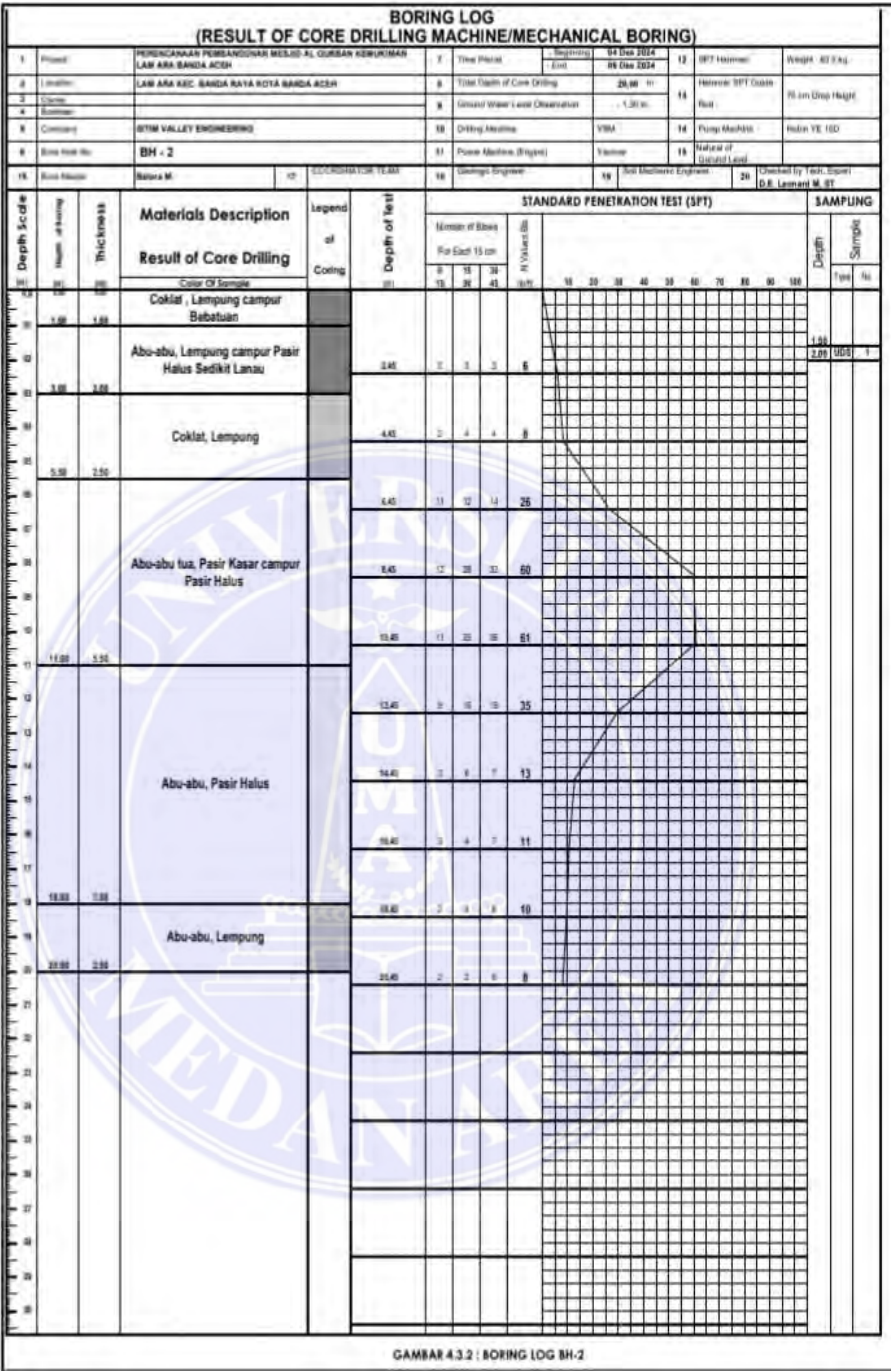
Sidauruk, Arman Juan Saputra. (2024). Analisis Pengaruh Besar Nilai Spt
Terhadap Modulus Geser Tanah Pada Proyek Reklamasi Belawan

Wulandari, Tika Ermita, Dkk. (2023). Metode Perbaiki Tanah. Medan:
Universitas Medan Area Press.

LAMPIRAN



Data N-SPT BH 1



Data N-SPT BH 2

Data N-SPT BH 3

TABEL 4.8.1. ENGINEERING ANALYSIS THE MASS VOLUME RELATIONSHIPS OF SOIL BASED ON MOISTURE CONTENT, UNIT WEIGHT AND SPECIFIC GRAVITY TEST RESULT FOR INDEX PROPERTIES OF SOIL													
PROJECT NAME		PERENCANAAN PEMBANGUNAN MESJID AL QURBAN KEMUKIMAN LAM ARA BANDA ACEH											
LOCATION		LAM ARA KECAMATAN BANDA RAYA KOTA BANDA ACEH											
BORE HOLE NO.	NO.	NUMBER OF SAMPLE	DEPTH OF SAMPLE (m)	DATA OF TEST				COMPUTATION					
				γ (gr/cc)	γ_w (gr/cc)	W (%)	Gs (-)	γ_d	e	n	γ_{sat}	γ_{sub}	SR
								(gr/cc)	(-)	(-)	(gr/cc)	(gr/cc)	(%)
BH -1	1	UDS-1	1.50 - 2.00	1,61	1,00	23,63	2,61	1,30	1,00	0,50	1,80	0,80	61,43
	2												
	3												
BOWHEER		SOIL CONSULTANT		LABORATORY TEAM WORK									
		SITIM VALLEY ENGINEERING		CHECKED BY		CHIEF LABORATORY		SUMMARIZED/ANALYZED BY		DATE			
				D.E. LEONARD M. ST		KEVIN		11 DES 2024					

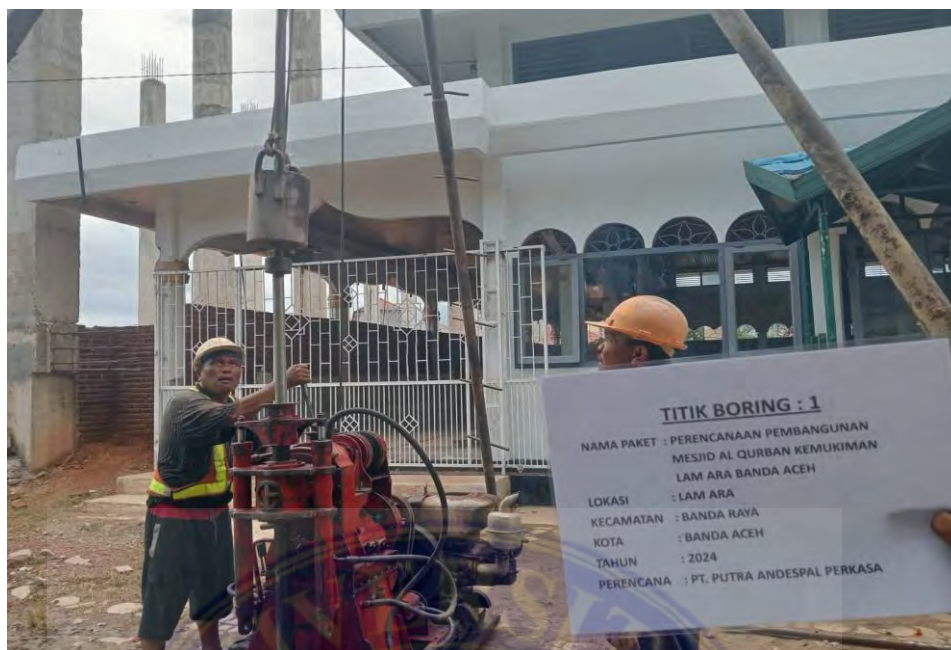
TABEL 4.8.2. ENGINEERING ANALYSIS THE MASS VOLUME RELATIONSHIPS OF SOIL BASED ON MOISTURE CONTENT, UNIT WEIGHT AND SPECIFIC GRAVITY TEST RESULT FOR INDEX PROPERTIES OF SOIL													
PROJECT NAME		PERENCANAAN PEMBANGUNAN MESJID AL QURBAN KEMUKIMAN LAM ARA BANDA ACEH											
LOCATION		LAM ARA KECAMATAN BANDA RAYA KOTA BANDA ACEH											
BORE HOLE NO.	NO.	NUMBER OF SAMPLE	DEPTH OF SAMPLE (m)	DATA OF TEST				COMPUTATION					
				γ	γ_w	W	G _s	γ_d	e	n	γ_{sat}	γ_{sub}	SR
				(gr/cc)	(gr/cc)	(%)	(-)	(gr/cc)	(-)	(-)	(gr/cc)	(gr/cc)	(%)
BH -2	1	UDS-1	1.50 - 2.00	1,60	1,00	24,35	2,62	1,29	1,04	0,51	1,80	0,80	61,57
	2												
	3												
BOWHEER		SOIL CONSULTANT		LABORATORY TEAM WORK									
		SITIM VALLEY ENGINEERING		CHECKED BY		CHIEF LABORATORY		SUMMARIZED/ANALYZED BY				DATE	
				D.E. LEONARD M. ST				KEVIN				11 DES 2024	

TABEL 4.8.3. ENGINEERING ANALYSIS THE MASS VOLUME RELATIONSHIPS OF SOIL BASED ON MOISTURE CONTENT, UNIT WEIGHT AND SPECIFIC GRAVITY TEST RESULT FOR INDEX PROPERTIES OF SOIL													
PROJECT NAME		PERENCANAAN PEMBANGUNAN MESJID AL QURBAN KEMUKIMAN LAM ARA BANDA ACEH											
LOCATION		LAM ARA KECAMATAN BANDA RAYA KOTA BANDA ACEH											
BORE HOLE NO.	NO.	NUMBER OF SAMPLE	DEPTH OF SAMPLE (m)	DATA OF TEST				COMPUTATION					
				γ (gr/cc)	γ_w (gr/cc)	W (%)	G _s (-)	γ_d	e	n	γ_{sat}	γ_{sub}	SR
								(gr/cc)	(-)	(-)	(gr/cc)	(gr/cc)	(%)
BH -3	1	UDS-1	1.50 - 2.00	1,62	1,00	24,91	2,60	1,30	1,00	0,50	1,80	0,80	64,71
	2												
	3												
BOWHEER		SOIL CONSULTANT		LABORATORY TEAM WORK									
		SITIM VALLEY ENGINEERING		CHECKED BY		CHIEF LABORATORY		SUMMARIZED/ANALYZED BY		DATE			
				D.E. LEONARD M, ST				KEVIN		11 DES 2024			

TABEL 4.8.4.							SHEET		
THE SUMMARIZED OF LABORATORY TEST DATA INDEX/ENGINEERING PROPERTIES OF SOILS							NO		TOTAL
							1 - 1		1
PROJECT NAME		PERENCANAAN PEMBANGUNAN MESJID AL QURBAN KEMUKIMAN LAM ARA BANDA ACEH							
LOCATION		LAM ARA KECAMATAN BANDA RAYA KOTA BANDA ACEH							
INVESTIGATION No.	NO.	SAMPLE		LABORATORY TEST RESULT					
				INDEX PROPERTIES OF SOIL				DIRECT SHEAR	
		NO.	DEPTH (m)	W (%)	γ (gr/cc)	G _s (-)	SOIL	ϕ (degree)	C (kg/cm ²)
BH -1	1	UDS-1	1.50 - 2.00	23,63	1,61	2,61	C	20,50	0,18
	2								
	3								
BOWHER					SOIL CONSULTANT				
					SITIM VALLEY ENGINEERING				
LABORATORY TEAM WORK									
CHECKED BY		CHIEF LABORATORY			SUMMARIZED BY		DATE		
D.E. LEONARD M, ST					KEVIN		11 DESEMBER 2024		

TABEL 4.8.5.								SHEET		
THE SUMMARIZED OF LABORATORY TEST DATA								NO	TOTAL	
INDEX/ENGINEERING PROPERTIES OF SOILS								1 - 1	1	
PROJECT NAME		PERENCANAAN PEMBANGUNAN MESJID AL QURBAN KEMUKIMAN LAM ARA BANDA ACEH								
LOCATION		LAM ARA KECAMATAN BANDA RAYA KOTA BANDA ACEH								
INVESTIGATION		SAMPLE		LABORATORY TEST RESULT						
No.	NO.			INDEX PROPERTIES OF SOIL				DIRECT SHEAR		
		NO.	DEPTH (m)	W (%)	γ (gr/cc)	Gs (-)	SOIL	ϕ (degree)	C (kg/cm ²)	
BH -2	1	UDS-1	1.50 - 2.00	24,35	1,60	2.62	C	21,00	0,16	
	2									
	3									
BOWHER					SOIL CONSULTANT					
					SITIM VALLEY ENGINEERING					
LABORATORY TEAM WORK										
CHECKED BY		CHIEF LABORATORY			SUMMARIZED BY			DATE		
D.E. LEONARD MG, ST					KEVIN			11 DESEMBER 2024		

TABEL 4.8.6.								SHEET		
THE SUMMARIZED OF LABORATORY TEST DATA INDEX/ENGINEERING PROPERTIES OF SOILS								NO	TOTAL	
								1 - 1	1	
PROJECT NAME		PERENCANAAN PEMBANGUNAN MESJID AL QURBAN KEMUKIMAN LAM ARA BANDA ACEH								
LOCATION		LAM ARA KECAMATAN BANDA RAYA KOTA BANDA ACEH								
INVESTIGATION	NO.	SAMPLE		LABORATORY TEST RESULT						
				INDEX PROPERTIES OF SOIL			DIRECT SHEAR			
		No.	NO.	DEPTH (m)	W (%)	γ (gr/cc)	G _s (-)	SOIL	ϕ (degree)	C (kg/cm ²)
BH -3	1	UDS-1	1.50 - 2.00	24,91	1,62	2,60	C	20,00	0,18	
	2									
	3									
BOWHER					SOIL CONSULTANT					
					SITIM VALLEY ENGINEERING					
LABORATORY TEAM WORK										
CHECKED BY		CHIEF LABORATORY		SUMMARIZED BY			DATE			
D.E. LEONARD G, ST				KEVIN			11 DESEMBER 2024			



Pengujian SPT



Sampel pengujian tanah