

**ANALISIS PENURUNAN TANAH (SETTLEMENT) PADA PROYEK
FLY OVER PASAR PAGI ARENGKA JALAN SOEBRANTAS -
SOEKARNO HATTA KOTA PEKANBARU MELALUI UJI N-SPT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar
Sarjana Pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau
Pekanbaru



Oleh :

TAUFAN KHALIF ARRAHMAN
153610319

**PRODI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2020**



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENURUNAN TANAH (SETTLEMENT) PADA PROYEK *FLY OVER*

PASAR PAGI ARENGKA JALAN SOEBRANTAS-SOEKARNO HATTA KOTA

PEKANBARU MELALUI UJI N-SPT

(*STANDART PENETRATION TEST*)

Disusun Oleh:

Taufan Khalif Arrahman

NPM: 153610319

Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Islam Riau

Telah di Uji Didepan Penguji dan Diperiksa Oleh:

Pekanbaru, 08 Agustus 2019

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Husnul Kausarian, Ph. D
NIDN. 1014028602

Pekanbaru, 20 April 2020

Dekan Fakultas

Ketua Prodi Teknik Geologi

Dr. Eng. Muslim, ST., MT
NIDN. 1016 04 7901

Dewandra Bagus Eka P, B.Sc, (Hons), M.Sc
NIDN. 1021128902

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PEMETAAN GEOLOGI LANJUT

Nama Mahasiswa : Taufan Khalif Arrahman

Nim : 153610319

Jurusan : Teknik Geologi

Menyatakan bahwa Pemetaan Geologi Lanjut dengan Judul:

“ANALISIS PENURUNAN TANAH (SETTLEMENT) PADA PROYEK FLY OVER PASAR PAGI ARENGKA JALAN SOEBRANTAS – SOEKARNO HATTA KOTA PEKANBARU MELALUI UJI N-SPT”

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Islam Riau maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, arahan dari Tim Dosen Pembimbing serta mempertimbangkan masukan dan beberapa pihak.
3. Dalam Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam daftar pustaka pada karya tulis ini.
4. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Pekanbaru, 6 April 2020

Taufan Khalif Arrahman
153610319

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabiil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir/ Skripsi ini dengan judul “Analisis Kapasits Dukung Tanah Pada Proyek *Fly Over* Pasar Pagi Arengka Jalan Soebrantas – Soekarno Hatta Kota Pekanbaru Melalui Uji N-Spt (*Standart Penetration Test*)” Adapun tujuan dari Tugas Akhir/Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Geologi di Universitas Islam Riau.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan tugas akhir ini tidak akan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis dengan kerendahan hati menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kepada tuhan yang maha esa.
2. Ayahanda Irwan dan Ibunda Sulis Setiawati selaku orang tua penulis yang telah memberikan dukungan baik secara doa dan moril yang tidak terkira serta tidak terbalaskan sepanjang masa. Sehingga anakmu dapat menyelesaikan kewajiban meraih gelar sarjana teknik yang diinginkan. Serta ucapan terimakasih kepada 2 saudari kandung saya, Utami Eka Pratiwi,. SM dan Nazma Trizki Ramadhani yang selau menyemangati dan mengingatkan tentang kapan wisuda hingga memberikan kekuatan untuk mengerjakannya. Terimakasih.
3. Bapak Dewandra Bagus Eka Putra, B.Sc(Hons)., M.Sc selaku Kepala Program Studi Teknik Geologi Bumi Lancang Kuning, Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Eng. Husul Kausariam, Ph.D sebagai pembimbing.

5. Asisten dosen Teknik Geologi Universitas Islam Riau yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada penulis.
6. Kepada staf dosen pengajar program studi teknik geologi bapak dan ibu dosen yang telah memberikan ilmu, arahan dan masukkannya dengan ikhlas.
7. Teman – teman seperjuangan seperti Dori Septa Pianus, Evan Trionaldi, Nurhakim, Risti Putri Angga dan angkatan'15 semoga kita tetap kompak, loyal dan menjadi keluarga yang tidak pernah terlupakan maupun dilupakan.
8. Kepada semua pihak yang telah membantu penulis ucapkan terimakasih.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna dan masih banyak kekurangan, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semogalaporan ini nantinya dapat bermanfaat kepada semua pihak

Pekanbaru, April 2020

Penulis

TAUFAN KHALIF ARRAHMAN

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademis Universitas Islam Riau, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Taufan Khalif Arrahman
NPM : 153610319
Program Studi : Teknik Geologi
Fakultas : Fakultas Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalty Non-eksklusif (Non-eksklusif Royalty Free Right) kepada Universitas Islam Riau demi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan atas karya ilmiah saya yang berjudul: **ANALISIS PENURUNAN TANAH (SETTLEMENT) PADA PROYEK FLY OVER PASAR PAGI ARENGKA JALAN SOEBRANTAS – SOEKARNO HATTA KOTA PEKANBARU MELALUI UJI N-SPT** beserta perangkat yang ada(jika diperlukan). Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalih mediakan/format, mengelola dalam bentuk saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Pekanbaru, April 2020

Yang Menyatakan,

Materai 6000

(TAUFAN KHALIF ARRAHMAN)

SARI

Daerah penelitian Secara administratif termasuk ke Jalan Tuanku Tambusai - Jl Arengka, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Sedangkan secara geografis daerah penelitian terletak pada $0^{\circ}30'0.79''N$ $101^{\circ}24'57.88''E$ - $0^{\circ}30'0.16''N$ $101^{\circ}24'53.17''E$. Pembangunan Fly over yang akan dilaksanakan di daerah ini menjadi dasar penelitian ini. Untuk mengetahui bagaimana batas-batas *atterberg*, kompresibilitas dan kemungkinan terjadinya penurunan tanah pada bor 1 menggunakan nilai perhitungan N SPT. Tujuan penelitian ini : (1) mengetahui besar ukuran butir dari sampel tanah. (2) mengetahui nilai dari batas cair, batas plastis dan plastis indeks dari sampel tanah. (3) mengetahui kemungkinan terjadinya penurunan tanah di daerah penelitian. (4) mengetahui permodelan penurunan menggunakan metode plaxis 2D (5) mengetahui hubungan nilai penurunan berdasarkan NSPT dan plaxis (6) mengetahui hubungan *sieve analisis* dan *attaberg limit* dengan hasil penurunan. Metode pengambilan data di lakukan dengan, pengujian tanah di lapangan dan pengujian tanah di laboratorium. Analisis besar butir dilakukan dengan *sieve analisis*. batas plastis, batas cair dan *plastis indeks* dengan metode *attaberg limit*. analisis penurunan dengan uji nilai NSPT. Berdasarkan hasil analisis, nilai besar butir dikategorikan memiliki gradasi buruk, analisa *attaberg limit* adalah *non plastis*, analisa penurunan yang terjadi pada bor 1 sebesar 2,077 cm berdasarkan permodelan plaxis, nilai NSPT mempengaruhi besar penurunan, semakin kecil nilai NSPT semakin besar penurunan, begitu juga sebaliknya.

Keywords : penurunan, NSPT, Permodelan, Plaxis 2d, Fly over

ABSTRAK

The area is administratively included to Jalan Tuanku Tambusai-Jl Arengka, Pekanbaru City, Riau province. While geographic research area is located pada $0^{\circ}30'0.79''N$ $101^{\circ}24'57.88''E$ - $0^{\circ}30'0.16''N$ $101^{\circ}24'53.17''E$. Development that will Conducted Fly over in this area became the basis of this research. To find out how an Atterberg's boundaries, compressibility and the likelihood of a ground decline in drill 1 use the value of N SPT. The purpose of this study: (1) to know the large grain size of soil samples. (2) Knowing the value of the liquid limit, the plastic boundary and the plastic index of the soil samples. (3) Knowing the possibility of land degradation in the research area. (4) Knowing the decline of modelling using the Plaxis 2D method (5) knows the relationship of decreasing values based on NSPT and Plaxis (6) Knowing the relationship of sieve analysis and Attaberg limit with decreased results. Methods of data retrieval are done with, soil testing in the field and soil testing in the laboratorium. A large analysis of the grain is done with a sieve analysis. Plastic boundary, liquid and plastic boundary indices with method Attaberg limit. Decreased analysis with NSPT value tests. Based on the results of the analysis, the large value of a categorized item has a poor gradation, the Attaberg analysis limit is non-plastically, the analysis of the decline occurred in drill 1 by 2.077 cm based on the Plaxis modelling, the NSPT value affects the decline, The smaller the NSPT value the greater the decline, so does the opposite.

Keywords: Settlement, NSPT, Permodelan, Plaxis 2d, Fly over

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK AKADEMIS	vi
SARI	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Lokasi Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Jadwal Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Geologi Regional Sumatra Tengah	5
2.2 Pengertian Tanah	5
2.3 Analisis Ayakan (<i>Sieve Analysis</i>)	6
2.4 Batas-Batas Atterberg	10
2.4.1 Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	11
2.4.2 Batas Plastik (<i>Plastic Limit</i>)	11

2.5 Penurunan Tanah.....	13
2.6 SPT (<i>Standart Penetration Test</i>).....	15
2.7 Analisis data Plaxis 2D	16
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	18
3.2 Objek Penelitian.....	18
3.3 Alat yang Digunakan.....	18
3.4 Langkah-Langkah Penelitian	19
3.5 Analisis Data	20
3.4.1 Analisis Ayakan (<i>Sieve Analysis</i>)	20
3.4.2 Analisis Data Atterberg Limit.....	22
3.4.3 Analisis Penurunan Tanah menggunakan uji SPT.....	23
3.4.5 Analisis Data Plaxis 2D	24
3.5 Diagram Alir Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Perhitungan Analisis Ayakan	30
4.1.1 Perhitungan Analisis Ayakan Sampel 1 Pada Bor 1 Kedalaman 4.50 – 5.00 Meter.....	30
4.1.2 Grafik Analisis Ayakan Sampel 2 Pada Bor 03 Kedalaman 08.00 – 08.50 Meter.....	33
4.2 Hasil Perhitungan Batas – Batas Atterberg.....	36
4.2.1 Pembahasan Hasil Batas Cair Sampel 3 Pada Bor 1 Kedalaman 22.00- 22.50 Meter	36
4.2.2 Pembahasan Hasil Batas Plastic Sampel 3 Pada Bor 1 Kedalaman 22.00- 22.50 Meter.....	38
4.3 Analisis Perhitungan Penurunan Tanah	40
4.3.1 Analisis Perhitungan Penurunan Tanah Segera Menggunakan Uji N-SPT	41
4.3.2 Analisis Penurunan Tanah Menggunakan Plaxis 2D	46

4.4 Analisis Perbandingan Hasil Antara Penurunan Tanah Dengan Plaxis 2D	47
4.5 Hubungan Sieve Analysis dan Atterberg Limit Dengan Hasil Penurunan	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Denah Penelitian	3
Gambar 2.1	Peta Geologi Regional Daerah Penelitian.....	5
Gambar 2.2	Grafik Analisis Ayakan	10
Gambar 2.3	Permodela Plaxis 2D	17
Gambar 4.1	Grafik Analisis Ayakan Kedalaman 4.50 – 5.00 Meter.....	32
Gambar 4.2	Grafik Analisis Ayakan Kedalaman 8.00 – 8.50 Meter.....	35
Gambar 4.3	Grafik Batas Cair Kedalaman 22.00 – 22.50 Meter	38
Gambar 4.4	Grafik Batas Plastic Kedalaman 22.00 – 22.50 Meter.....	40
Gambar 4.5	Grafik N-SPT Perkedalaman Lubang Bor 3	44
Gambar 4.6	Grafik Hasil Perhitungan N-SPT Lubang Bor 3.....	45
Gambar 4.7	Permodelan Plaxis Kapasitas Daya Dukung Tanah.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian	4
Tabel 2.1 Simbol Pada Klasifikasi Tanah Berdasarkan Bowles 1989.....	8
Tabel 2.2 Batasan – Batasan Ukuran Golongan Tanah	8
Tabel 2.3 Contoh Tabel Analisa Ayakan.....	9
Tabel 2.4 Batas Atterberg Limit	11
Tabel 2.5 Tabel Perhitungan Liquid Limit Dan Plastic Limit	12
Tabel 2.6 Tabel Hubungan Potensi Mengembang Dengan Indeks Plastis.....	13
Tabel 2.7 Korelasi Nilai N-Spt Terhadap Parameter Tanah	15
Tabel 4.1 Perhitungan Analisis Ayakan Kedalaman 04.50 – 05.00.....	30
Tabel 4.2 Perhitungan Analisis Ayakan Kedalaman 08.00 – 08.50.....	33
Tabel 4.3 Perhitungan Liquid Limit Kedalaman 22.00 – 22.50	39
Tabel 4.3 Perhitungan Plastic Limit Kedalaman 22.00 – 22.50	44
Tabel 4.4 Tabel Nspt Tiap Kedalaman.....	46
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan N-Spt	46
Tabel 4.6 Perbandingan N-Spt Dengan Plaxis 2d	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam rangka mendukung kelancaran aktivitas ekonomi masyarakat Indonesia pemerintah merencanakan berbagai program pembangunan infrastruktur mulai dari pembangunan jalan raya tol, jembatan, bandar udara, dermaga, pelabuhan, kanal dan lain sebagainya, dimana guna pembangunan infrastruktur ini adalah meningkatkan konektivitas dan mengurangi kesenjangan pertumbuhan antar wilayah, seiring banyaknya program pembangunan tersebut, kebutuhan akan lahan pembangunan terus bertambah sehingga konstruksi terpaksa didirikan pada tanah yang kurang memenuhi syarat seperti tanah lunak.

Pembangunan konstruksi di tanah lempung akan terdapat beberapa masalah geoteknik. Jika lapisan tanah mendapatkan beban tambahan di atasnya maka air pori akan mengalir dari lapisan tersebut dan volumenya akan menjadi lebih kecil, peristiwa inilah yang disebut dengan konsolidasi tanah. Pada saat konsolidasi berlangsung, gedung atau bangunan di atasnya akan mengalami penurunan.

Penurunan pada tanah lempung biasanya membutuhkan waktu yang sangat lama, karena daya rembesan air yang sangat lemah, lempung termasuk kedalam tanah jenis kohesif, yang memiliki keuntungan yang sangat sedikit karena sifat yang kurang baik dalam pembangunan pondasi tiang dan kompresibilitasnya yang besar, kuat geser yang rendah mengakibatkan terbatasnya beban yang dapat bekerja di atasnya sedangkan kompresibilitas yang besar mengakibatkan terjadinya penurunan setelah pembangunan selesai, untuk mengetahui kondisi tanah di daerah Jalan Tuanku Tambusai- Jl Arengka, Kota Pekanbaru, yang mana daerah ini akan dibangun jalan layang/*Flyover*

Pembangunan Jembatan Layang yang akan dilaksanakan di daerah ini menjadi dasar penelitian ini. Untuk mengetahui bagaimana batas-batas atterberg, kompresibilitas dan kemungkinan terjadinya penurunan tanah dengan menggunakan nilai perhitungan N_{SPT} .

1.2 RUMUSAN MASALAH

1. Berapa nilai besar ukuran butir dari sampel tanah di daerah penelitian ?
2. Berapa nilai dari batas cair, batas plastis dan plastis indeks dari sampel tanah yang telah diambil?
3. Bagaimana kemungkinan terjadinya penurunan tanah di daerah penelitian?
4. Berapa besar penurunan yang terjadi di daerah penelitian?
5. Bagaimana hubungan nilai penurunan berdasarkan metode NSPT dan Plaxis?
6. Bagaimana hubungan sieve analisis dan atterberg limit dengan penurunan?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah untuk memenuhi kurikulum yang ada pada Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau, tahun ajaran 2018/2019 setiap mahasiswa dalam mencapai gelar kesarjanaan program pendidikan Strata 1 (S1) harus melakukan skripsi dengan topik sesuai teori yang didapatkan dalam bangku kuliah serta aplikasinya di lapangan kerja. Selain itu tujuan dari penelitian ini antara lain adalah :

1. Untuk mengetahui besar ukuran butir dari sampel tanah di daerah penelitian.
2. Untuk mengetahui nilai dari batas cair, batas plastis dan plastis indeks dari sampel tanah yang telah diambil.
3. Untuk mengetahui kemungkinan terjadinya penurunan tanah di daerah penelitian.
4. Untuk mengetahui permodelan penurunan menggunakan metode plaxis 2D
5. Untuk mengetahui hubungan nilai penurunan berdasarkan NSPT dan plaxis

6. Untuk mengetahui hubungan sieve analisis dan attaberg limit dengan hasil penurunan

1.4 Batasan Lokasi Penelitian

Secara administratif, daerah penelitian termasuk ke Jalan Tuanku Tambusai - Jl Arengka, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Sedangkan secara geografis daerah penelitian terletak pada $0^{\circ}30'0.79''N$ $101^{\circ}24'57.88''E$ - $0^{\circ}30'0.16''N$ $101^{\circ}24'53.17''E$



Gambar 1.1 Peta Lokasi Daeah Penelitian

1.5 BATASAN PENELITIAN

Batasan masalah dari penelitian ini adalah memprediksi besar terjadinya penurunan tanah di proyek pembangunan *Flyover* Jalan Tuanku Tambusai – Jalan Arengka Kota Pekanbaru dengan menggunakan uji nilai SPT pada bor 1. Tanpa menghitung berapa lama waktu penurunan terjadi.

1.6 MANFAAT PENELITIAN

1. Menambah pengetahuan mengetahui studi geologi keteknikan dan khususnya dalam analisis mengetahui penurunan tanah dalam suatu kontruksi bangunan.
2. Memperkuat pemahaman mengenai penerapan aplikasi *plaxis 2D* dalam menganalisa deformasi tanah

3. Mengintegrasikan analisis data -data yang diperoleh dari hasil uji nilai NSPT titik bor 1 dengan aplikasi *plaxis 2D*.
4. Penelitian ini diharapkan dapat memajukan dunia pendidikan yang terkait dengan ilmu kebumihan, jurusan Teknik Geologi, Universitas Islam Riau. Pekanbaru , Riau umumnya dan bagi kemajuan bangsa dan negara pada khususnya

1.7 Jadwal Penelitian

Bulan	Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli			
Minggu	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Survei Daerah Penelitian																												
Persiapan Pembuatan Proposal dan Surat Perizinan																												
Bimbingan																												
Kegiatan Penelitian Lapangan																												
Analisis Data, dan Pembuatan Laporan Akhir																												
Seminar Hasil																												

Gambar 1.2 Jadwal Penelitian

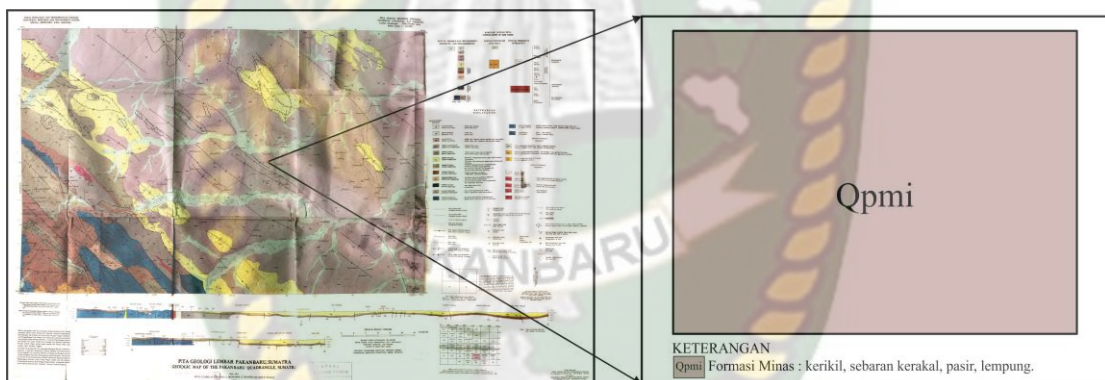
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional Sumatra Tengah

Berdasarkan peta geologi regional lembar pekanbaru oleh M.C.G Clarke, W. Kartawa, A. Djunudin, E. Suganda dan M. Bagdja (1982). Daerah penelitian terletak pada formasi minas, tepatnya terletak pada koordinat $0^{\circ}30'0.79''N$ $101^{\circ}24'57.88''E$ - $0^{\circ}30'0.16''N$ $101^{\circ}24'53.17''E$

Formasi minas merupakan endapan kuartar, diendapkan secara tidak selaras di atas formasi petani, formasi ini terdiri dari lapisan yang didominasi Batupasir dan terkadang muncul lapisan tipis Lempung. Formasi ini berumur dari miosen hingga Plistosen dan diendapkan pada lingkungan fluvial-alluvium.



Gambar 2.1 Peta Geologi Regional Daerah Penelitian

2.2 Pengertian Tanah

Tanah adalah kumpulan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang realtif lepas (loose), yang teretak diatas batuan dasar (bedrock). Hubungan dengan butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida yang mengendap di antara partikel-partikel, yang mengisi di antara partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya (Hardiyatmo, 2006)

Menurut Braja M. Das (1995), Tanah di defenisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi datu

smaa lain dan bahan organik yang telah melapuk disertai dengan zat cair dan zat gas yang mengisi ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut.

Tanah berguna bagi suatu keperluan pekerjaan pembangunan lainnya. Tanah sangat penting untuk pembangunan kontruksi umat manusia, pemilihan tanah yang baik akan menjadikan bangunan di buat sesuai dengan yang diinginkan.

Tanah merupakan satu hal yang perlu di perhatikan dalam pembangunan bangunan karena keadaan tanah di lapangan biasanya bersifat tidak homogen. Tanah memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda-beda. Apabila tanah digunakan untuk pondasi pembangunan, tanah harus memiliki kondisi tanah yang stabil.

Sehingga apabila sifat tanah ada yang kurang mampu untuk menopang bangunan harus di perbaiki terlebih dahulu agar mencapai daya dukung tanah yang diperlukan. Dan penurunan terjadi akibat pembebanan yang melebihi dari batas kemampuan tanah tersebut. Tanah yang memiliki daya dukung yang rendah adalah tanah lunak.

2.3 Analisis Ayakan (Shieve Analysis)

Sieve analisis (analisa ayakan) adalah suatu uji laboraturium untuk menyaring tanah menggunakan ayakan yang berdiameter makin ke bawah makin kecil, cara ini biasanya digunakan untuk menyaring material/partikel berdiameter $\geq 0,075$ mm. Analisa ayakan pertama kali mulai digunakan menurut standar amerika yaitu AASHTO , ASTM dan USCS. Sama-sama mempunyai tujuan untuk mengukur diameter partikel tanah kemudian menentukan jenis tanah berdasarkan besar butir dalam mm , tanah di bedakan menjadi 3 yaitu : Tanah bergradasi baik, Tanah bergradasi sedang dan tanah bergradasi buruk

Ukuran butir tanah ditentukan dengan menyaring beberpaa sample tanah untuk melalui seperangkat saringan yang disusun berdasarkan ukuran dari yang paling besar hingga yang paling kecil. Junlah sample tanah yang tertahan pada saringan adalah salah satu dari ukuran butir sample tanah tersebut.

Ukuran butir tanah tergantung dari diameter sample tanah tersebut yang terbentuk dari masa tanah itu. Karena pada pemeriksaan mikroskopis masa tanah menunjukkan bahwa hanya sedikit partikel-partikel yang bundar dan mempunyai diameter.

Analisis ayakan dari sebuah contoh tanah melibatkan penentuan persentase berat partikel dalam rentang ukuran yang berbeda. Distribusi ukuran partikel tanah berbutir kasar dapat ditentukan dengan metode pengayakan (sieving) contoh tersebut dilewatkan melalui satu set saringan standart yang memiliki lubang makin kecil ukurannya dari atas kebawah. Berat tanah yang tertahan di tiap saringan ditentukan dan persentase kumulatif dari berat tanah yang melewati tiap saringan dihitung beratnya.

A. Sistem *Unifed* (*Unified Soil Classification System / USCS*) Pada sistem ini dapat dibagi menjadi 2 kelompok besar yaitu :

1. Tanah yang mempunyai ukuran butiran kasar adalah tanah yang memiliki persentase lolos saringan sebesar no. 200 $<$ 50%. Tanah berbutir kasar terbagi menjadi kerikil dengan simbol (G) , dan pasir dengan simbol S
2. Tanah yang mempunyai ukuran butiran halus adalah tanah yang mempunyai persentase lolos saringan sebesar no 200 $>$ 50%. Tanah berbutir halus terbagi menjadi lanau dengan simbol (M), lempung dengan simbol (C) dan lanau dan lempung organik dengan simbol (O). Semua tergantung pada tanah itu terletak pada grafik plastisitas, Tanda L(low) untuk tanah plastisitas rendah dan tanda H (high) untuk pastisitas tinggi.

Tabel 2.1 Simbol pada klasifikasi tanah *Unfield* berdasarkan Bowles, 1989

Jenis Tanah	<i>Prefiks</i>	Sub Kelompok	<i>Sufiks</i>
		Gradasi Baik	W
Kerikil	G	Gradasi Buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	wL $<$ 50%	L
Organik	O	wL $>$ 50%	H
Gambut	Pt		

(Sumber : Bowles, 1989)

b. Sistem Klasifikasi berdasarkan ukuran-ukuran partikelnya.

Beberapa organisasi telah mengkategorikan ukuran golongan jenis tanah (*soil separate size limits*) berdasarkan ukuran-ukuran partikelnya.

Tabel 2.2 Batasan-Batasan Ukuran Golongan Tanah

Kelas tekstur	Proporsi (%) fraksi tanah		
	pasir	debu	liat
Pasir	> 85	<15	<10
Pasir berlempung	70-90	<30	<15
Lempung bepasir	40-87,5	<50	<20
Lempung	22,5-52,5	30-50	10-30
Lempungliatberpasir	45-80	<30	20-37,5
Lempungliatberdebu	<20	40-70	27,5-40
Lempung berliat	20-45	15-52,5	27,5-40
Lempung berdebu	<47,5	50-87,5	<27,5
Debu	<20	>80	<12,5
Liat berpasir	45-62,5	<20	37,5-57,5
Liat berdebu	<20	40-60	40-60
Liat	<45	<40	>40

1. Kerikil (*gravels*) adalah bagian-bagian dari batuan yang mengandung partikel-partikel mineral quartz, feldspar dan mineral-mineral lain, dengan Diameter butiran > 5 mm.
2. Pasir (*sand*) terdiri dari mineral quartz dan feldspar. Butiran dari mineral yang lain mungkin juga masih ada pada golongan ini, dengan Diameter butiran 0,0075 – 5,0 mm.
3. Lanau (*silt*) merupakan fraksi mikroskopis (berukuran sangat kecil) dari tanah yang terdiri dari butiran-butiran quartz yang sangat halus, dan sejumlah partikel-partikel berbentuk lempengan-lempengan pipih yang merupakan pecahan dari mineral-mineral mika, Diameter butiran 0,002 – 0,0075 mm.
4. Lempung (*clays*) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas bila hanya dengan mikroskopis biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika. Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm (= 2 mikron).

TAI KAN

ANAL (IR)

Berat Contoh = 1000 gram

Ukuran Lubang Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Persentase Tertahan Kumulatif (%)	Persentase Lolos Kumulatif (%)
4,75	33,6	3,4	3,4	96,6
2,36	184,0	18,4	21,8	78,2
1,18	130,4	13,0	34,8	65,2
0,6	235,3	23,5	58,3	41,7
0,3	221,4	22,1	80,4	19,6
0,15	127,5	12,7	93,2	6,8
Sisa	68,1	6,8	100,0	0,0
Jumlah	1000,0	100,0		
		MHB	2,9	

2.4 BATAS – BATAS ATTERBERG

Batas Atterberg ditemukan oleh Albert Atterberg pada tahun 1911. Dengan tujuan untuk mengklasifikasikan tanah berbutir halus serta memastikan karakter indeks property tanah. Batas Atterberg adalah batas cair, batas plastis, dan batas susut.

Batas cair dan batas plastis berguna untuk sebagai acuan dalam pembangunan konstruksi pembangunan, karena apabila tanah memiliki batas cair yang rendah tanah di daerah tersebut akan mudah banjir karena tidak dapat menampung atau mengalirkan air.

Tanah yang berbutir halus umumnya mempunyai karakter plastis. Karakter plastis itu adalah kekuatan tanah sesuaikan pergantian bentuk tanah sesudah bercampur dengan air pada volume yang tetap. Tanah akan berupa cair, plastis, semi padat atau padat bergantung jumlah air yang bercampur pada tanah itu.

Batas Atterberg menunjukkan terjadinya bentuk tanah dari benda padat sampai jadi cairan kental sesuai sama kadar airnya. Dari test batas Atterberg akan diperoleh data batas cair, batas plastis, batas lengket serta batas kohesi. Batas-batas Atterberg bisa dilihat pada tabel dibawah ini

PL (%)	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesi
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesi Sebagian
7 - 17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau	Kohesi
> 17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesi

Tabel 2.4 Batas Attaberg Limit

A. Liquid Limit (Batas Cair)

Batas cair (LL) adalah kadar air yang terdapat di tanah, tanah akan menjadi cairan kental (batas antara keadaan cair dan keadaan plastis), yaitu batas atas dari daerah plastis

B. Plastic Limit(Batas Plastik)

Batas plastis (PL) adalah kadar air untuk melihat batas plastisitas , tanah tidak lagi berpengaruh sebagai bahan yang plastis. Tanah akan bersifat sebagai bahan yang plastis dalam kadar air yang berkisar antara LL dan PL. kisaran ini disebut indeks plastisitas.

2.5 Penurunan Tanah

Penurunan adalah peristiwa yang mengakibatkan lapisan tanah mengalami perubahan yaitu pemadatan/kompresi akibat penambahan beban di atas permukaan tanah yang disebabkan oleh :

- Terjadinya deformasi partikel tanah
- Keluarnya air atau udara di pori
- Relokasi partikel tanah

Sebelum mendirikan suatu bangunan perlu dilihat terlebih dahulu untuk mengetahui:

- a) Perilaku penurunan yang terjadi
- b) Besar penurunan yang terjadi
- c) Kecepatan penurunan yang terjadi
- d) Lamanya waktu penurunan yang terjadi
- e) Pengaruh penurunan terhadap stabilitasi konstruksi di atasnya
- f) Cara penanggulangan masalah yang dihadapi

1. Klasifikasi Penurunan

Secara garis besar penurunan di bagi 2 yaitu:

- a) **Penurunan Segera (*Immediate Settlement*)**: penurunan yang berlangsung seketika atau dalam waktu yang cepat pada saat pembebanan terjadi. Biasanya penurunan ini terjadi dalam hitungan hari yaitu antara 0 sampai 7 hari, biasanya terjadi pada lapisan tanah pasir, yang memiliki derajat kejenuhan $< 90\%$. Penurunan yang terjadi kecil serta bersifat elastis
- b) **Penurunan Konsolidasi (*Consolidation Settlement*)**: penurunan ini adalah penurunan yang terjadi dalam jangka waktu yang cukup lama setelah pembebanan terjadi yang disebabkan oleh keluarnya air dan udara pada pori tanah. umumnya terjadi pada tanah lempung, penurunan yang terjadi besar, besarnya penurunan ini tergantung terhadap lamanya waktu pembebanan yang terjadi. Penurunan ini dibagi menjadi 2 yaitu penurunan primer dan penurunan sekunder

3. Tahap Penurunan

- a) **Tahap I**: pemampatan awal akibat pembebanan yang terjadi di awal. Disebut dengan pembebanan tahap pra-konsolidasi
- b) **Tahap II**: pemampatan yang terjadi setelah keluarnya air dan udara pada tanah. Disebut dengan penurunan konsolidasi
- c) **Tahap III**: pemampatan yang setelah air dan udara keluar dari pori, proses ini terjadi akibat relokasi butiran yang bersifat plastis pada tanah. Disebut dengan penurunan konsolidasi sekunder.

Perhitungan penurunan dinyatakan sebagai berikut

A. Teori Bowles(1977)

Teori bowles adalah teori hasil dari modifikasi teori meyerhoff. Bowles menganggap teori meyerhoff terlalu berhati-hati hingga menghasilkan penurunan yang cukup besar. Sehingga Bowles merekomendasikan untuk perbaikan yang lebih baik lagi adalah sebagai

berikut :

$$S_i = \frac{2,5q}{N} \quad \text{Untuk } B \leq 1,2\text{m}$$

$$S_i = \frac{4q}{N} \left(\frac{B}{B+1} \right)^2 \quad \text{Untuk } B > 1,2\text{m}$$

Dimana
 S_i = penurunan pondasi (inch)
 q = intensitas beban (kip/ft^2)
 N = jumlah pukulan uji SPT
 B = lebar pondasi (ft)

2.5 PLAXIS 2D

PLAXIS 2D. Adalah sebuah program 2 dimensi, yang di kembangkan atau di gunakan untuk analisa deformasi. Stabilitas dan aliran tanah dalam rekayasa geoteknik. Plaxis merupakan program yang digunakan dunia untuk desai rekayasa dalam geoteknik

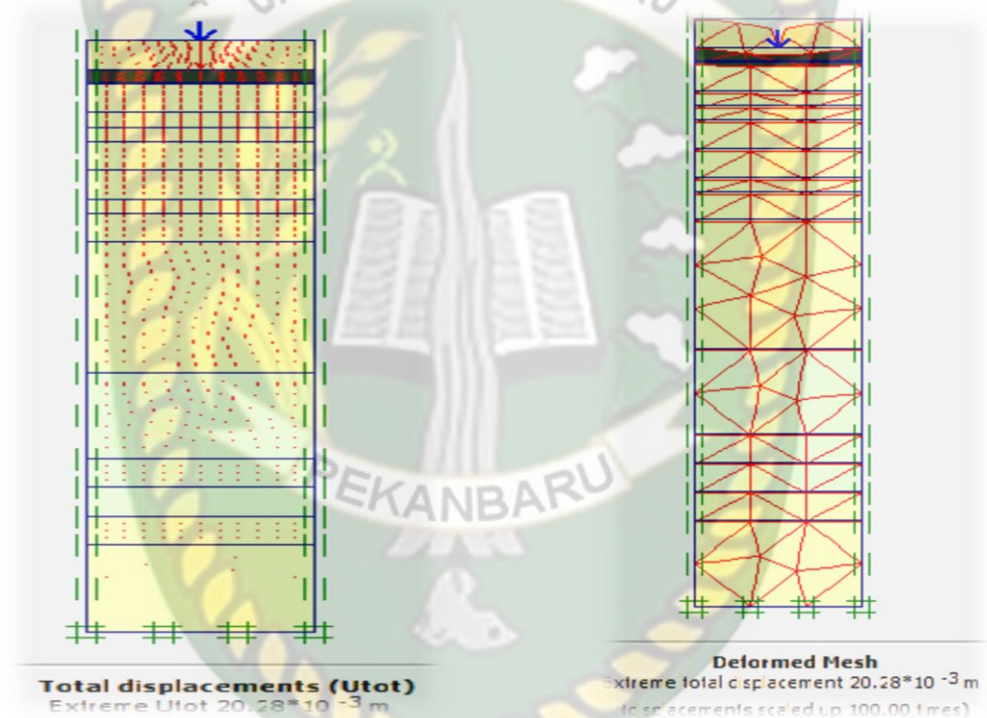
Perkembangan *PLAXIS* dimulai pada tahun 1987 di deft University of Technology sebagai inisiatif dari kementrian pekerjaan umum dan pengolahan air belanda. Awalnya tujuan utama plaxis adalah untuk mengembangkan kode elemen hinga 2 dimensi yang bisa digunakan untuk analisis tanggul sungai di bawah tanah lunak dari dataran rendah belanda. Dalam beberapa tahun berikutnya program ini telah diperluas untuk mencakup wilayah lain dalam rekayasa geoteknik. Karena aktifitas penggunaan nya terus berkembang, perusahaan plaxis dibentuk pada tahun 1993.

PLAXIS adalah program yang dikembangkan untuk analisis deformasi, aliran dan stabilitas dalam rekayasa geoteknik

2.5.1 Permodelan pada plaxis

PLAXIS menyajikan beberapa permodelan untuk mensimulasikan beberapa tingkah laku dari tanah. Material model merupakan suatu set persamaan matematika yang menggambarkan hubungan antara tegangan dan regangan. Permodelan-permodelan tersebut adalah Permodelan Linear Elastic, Permodelan Mohr-Coulomb, Permodelan Jointed-Rock.

Berikut Gambar Total Displacement dan *Deformed Mesh*



Gambar 2.2 Total Displacement dan Deformed Mesh

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019, penelitian dilakukan dilapangan dan di laboratorium workshop Teknik Geologi Universitas Islam Riau.

3.2 OBJEK PENELITIAN

Dalam penelitian tugas akhir ini, yang menjadi objek penelitian :

1. Ukuran butir dari tanah
2. Batas cair adalah kadar air pada batasan antara keadaan cair dan keadaan plastis.
3. Batas plastis adalah kadar air pada batas bawah dengan bagian plastis.
4. Penurunan Tanah (Settlement)
5. Permodelan plaxis 2D

3.3 ALAT – ALAT YANG DIGUNAKAN

Untuk mempermudah dan memperlancar kerja dalam pelaksanaan penelitian serta analisis laboratorium tugas akhir ini diperlukan alat-alat yang lengkap. Peralatan– peralatan yang digunakan tersebut adalah :

- a. Sondir Tanah
- b. Kantong Sampel
- c. Spidol Permanen
- d. Neraca
- e. Ayakan
- f. Oven
- g. Kuas
- h. Wadah
- i. Sendok
- j. Plat Kaca

- k. Cawan
- l. Spatula
- m. Cassagrande

3.4 LANGKAH – LANGKAH PENELITIAN

1. TAHAP PERSIAPAN

a. Perizinan

Perizinan dilakukan baik dari pihak Universitas Islam Riau maupun pemerintah daerah di lokasi pemetaan.

b. Studi Pustaka

Studi kepustakaan dilakukan untuk memperoleh gambaran umum keadaan geologi penelitian.

c. Penentuan Daerah Penelitian

Setelah melakukan perizinan dan studi pustaka kemudian menentukan daerah penelitian.

d. Pembuatan proposal, surat perizinan penelitian.

2. TAHAP PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian terbagi menjadi dua, yaitu :

A. Metode Pengujian Tanah Dilapangan

Pengujian tanah dilakukan dengan cara pengambilan data sondir. Test sondir ini dilakukan untuk mengukur daya dukung tanah dengan tahanan penetrasi dan besaran nilai plastisitas tanah dan juga dilakukan pengambilan data booring untuk mendapatkan data lapisan tanah antara lain, warna tanah dan jenis tanah.

Adapun langkah – langkah yang harus dilakukan sebagai berikut :

1. Tentukan letak titik bor di daerah penelitian yang akan dibor
2. Kemudian buat lubang bor pada titik yang sudah ditentukan. Pada mata bor yang telah dirangkaikan, Kemudian lakukan pengeboran.
3. Setelah mata bor terisi penuh dengan tanah, kemudian bor diangkat untuk dilakukan pemeriksaan jenis tanah, warna dan kedalaman lapisan tanah.
4. Hasil pengeboran tanah yang terdapat dalam mata bor kemudian dimasukkan dalam kantong plastik sampel dan diberi label,

B. Metode Pengujian Tanah Dilaboratorium

Pengujian sampel tanah yang telah didapatkan dari lapangan untuk dilakukan analisis data sifat fisik tanah dan sifat mekanis tanah yang meliputi berat isi, kadar air. Untuk mendapatkan data ukuran butiran tanah (analisa ayakan), berat jenis butiran tanah, batas cair, batas plastis, Indeks plastis, dan karakteristik tanah. Hasil pengujian tanah di laboratorium akan diperoleh nilai parameter dari sampel tanah yang di uji, yang akan digunakan untuk menganalisis penurunan tanah di daerah penelitian

3.5 ANALISIS DATA

Setelah sampel diambil, dilakukan analisis di laboratorium. Adapun analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Sieve Analysis (Analisis Ayakan)

Sieve Analysis bertujuan untuk mengetahui jenis tanah tersebut bergradasi buruk, bergradasi seragam dan bergradasi baik. Sekaligus untuk mengetahui ukuran butir pada tanah. Adapun rumus dari Sieve Analysis sebagai berikut:

Berikut ini adalah perhitungan yang digunakan untuk mencari jumlah berat tertahan sample :

$$R_n = \frac{W_n}{W_t} \times 100\%$$

Keterangan:

R_n = jumlah berat tertahan

W_n = Berat tertahan

W_t = Berat cawan

Berikut ini adalah kemiringan dan bentuk kurva distribusi butiran digambarkan oleh koefisien keseragaman atau (C_u) dan Koefisien gradasi (C_z) , dengan rumus :

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Keterangan:

C_u = Koefisien keseragaman

D_{60} = Diameter yang lolos ayakan sebesar 60%

D_{10} = Diameter yang lolos ayakan sebesar 10%

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

Keterangan:

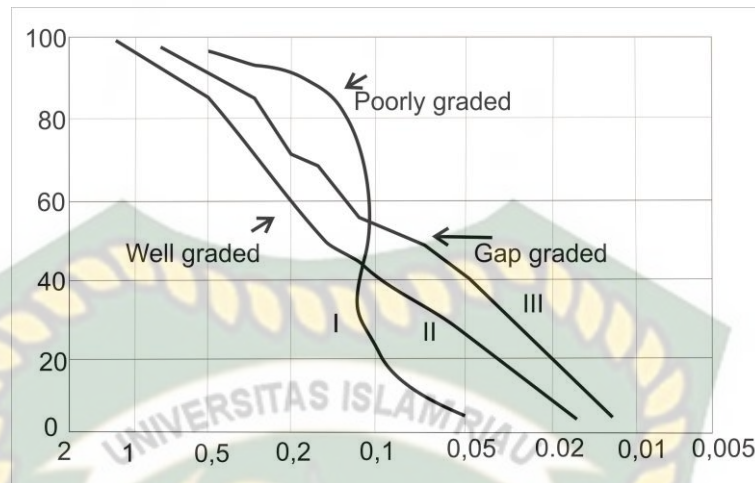
C_z = Koefisien Gradasi

D_{30} = Diameter yang lolos ayakan sebesar 20%

D_{60} = Diameter yang lolos ayakan sebesar 60%

D_{10} = Diameter yang lolos ayakan sebesar 10%

Adapun tanah bergradasi baik jika mempunyai koefisien gradasi $1 < C_z < 3$ dengan $C_u > 4$ untuk kerikil dan $C_u > 6$ Tanah pasir. Tanah disebut bergradasi sangat baik jika $C_u > 15$.



Berikut ini adalah kurva perbedaan ukuran butir :

Type 1 : hampir semua memiliki jenis ukuran butir yang seragam

Type 2 : partikel ukuran butir memiliki rentang $C_u > 4$, $C_{u_{sand}} > 6$, $C_z = 1-3$

Type 3 : kombinasi dari 2 atau lebih memiliki gradasi seragam

2. *Atterberg Limit* (Batas-Batas Atterberg)

Atterberg Limit merupakan metode yang digunakan untuk menjelaskan sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Tanah memiliki beberapa keadaan tertentu, yaitu dari keadaan cair sampai beku.

a. *Liquid Limit* (Batas Cair)

Batas cair adalah kadar airtanah pada batas cair dan batas plastis atau kadar air maksimum dimana tanah memiliki geser minimum yaitu pada ketukan ke 25 dengan alat cassagrande. Batas cair adalah kadar air yang paling rendah dimana pada keadaan cair tanah berubah sifat menjadi plastis. Adapun rumus dari *Liquid Limit* sebagai berikut:

$$LL = \frac{W - PL}{LL - PL}$$

Keterangan :

LL = Liquid Limit

W = Berat sampel tanah

PL = Plastic Limit

b. *Plastic Limit* (Batas Plastik)

Batas plastik didefinisikan sebagai kadar air yang memiliki kedudukan antara plastis dan semi pada yaitu besar kada air pada tanah dengan diameter 3,2mm memulai retak retak ketika digulung. Batas plastis ini dapat diperoleh dengan pengujian sederhana yaitu dengan cara mengguulung sejumlah tanah sehingga menjadi bentuk elipsoidal. Adapun rumus *Plastic Limit* sebagai berikut:

$$IP = LL - PL$$

Keterangan :

IP = Indeks Plastis

LL = *Liquid Limit*

PL = *Plastic Limit*

c. *Indeks Plastisitas*

Indeks plastisiitas untuk menunjukkan plastisitas tanah, jika nilai PI tinggi berarti tanah mengandung banyak lempung dan nilai PI rendah berarti mengandung banyak lanau. Ciri dan sifat tanah lanau adalah ketika kadar air yang berkurang sedikit saja tanah akan menjadi kering.

$$PI = LL - PL$$

Indeks Plastisitas (PI) adalah selisih antara batas cair dengan batas plastis pada tanah.

3. perhitungan nilai penurunan segera menggunakan nilai NSPT

untuk mencari besar penurunan tanah berdasrkan nilai NSPT menggunakan teori berdasarkan Bowles (1977) yaitu :

Teori Bowles (1977)

Teori bowles adalah teori hasil dari modifikasi teori meyerhoff.. Perhitungan besar nilai penurunan segara berdasarkan Bowles menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S_i = \frac{2,5q}{N} \quad \text{Untuk } B \leq 1,2\text{m}$$

$$S_i = \frac{4q}{N} \left(\frac{B}{B+1} \right)^2 \quad \text{Untuk } B > 1,2\text{m}$$

Dimana

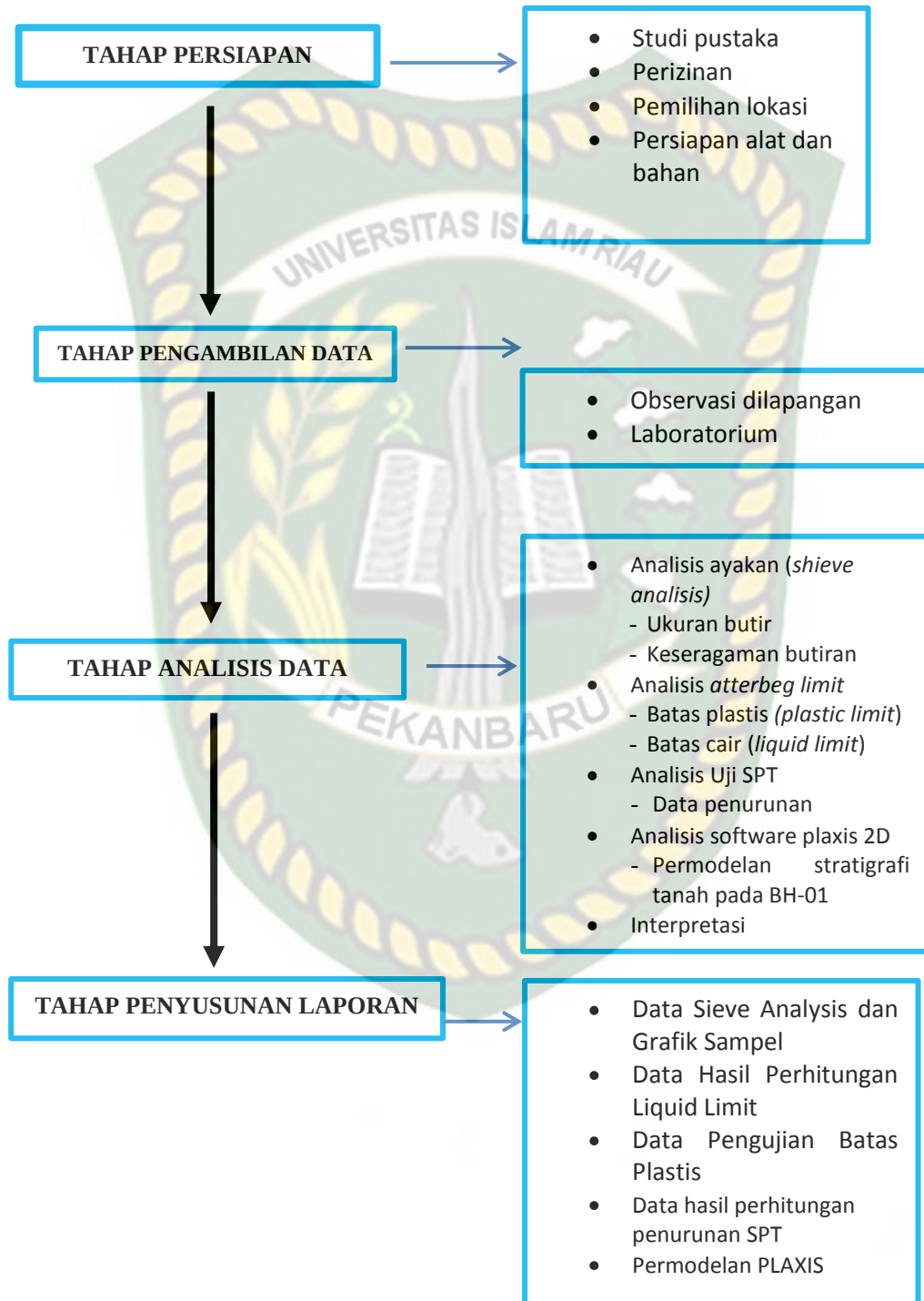
S_i = penurunan pondasi (inch)

q = intensitas beban (kip/ft^2)

N = jumlah pukulan uji SPT

B = lebar pondasi (ft)

3.6 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Sieve Analisis

Analisa Ayakan adalah analisis data yang dilakukan untuk menganalisis sample tanah, yang diameter butirannya lebih besar dari 0,075 mm . Analisa ayakan pada sample ini dilakukan di laboratorium Teknik Geologi

4.1.1 Perhitungan Grafik Sieve Analisis Pada Sample Bor 1 (4,50 - 5,00)

Pada perhitungan dari hasil uji di laboratorium pada Bor 1 dengan kedalaman (4,50–5,00) meter ini, dengan metode *sieve* analisis (Analisis saringan) di dapatkan hasil seperti tabel di bawah ini :

Tabel 4.1 Perhitungan Sieve Analisis kedalaman 4,50 – 5,00 M

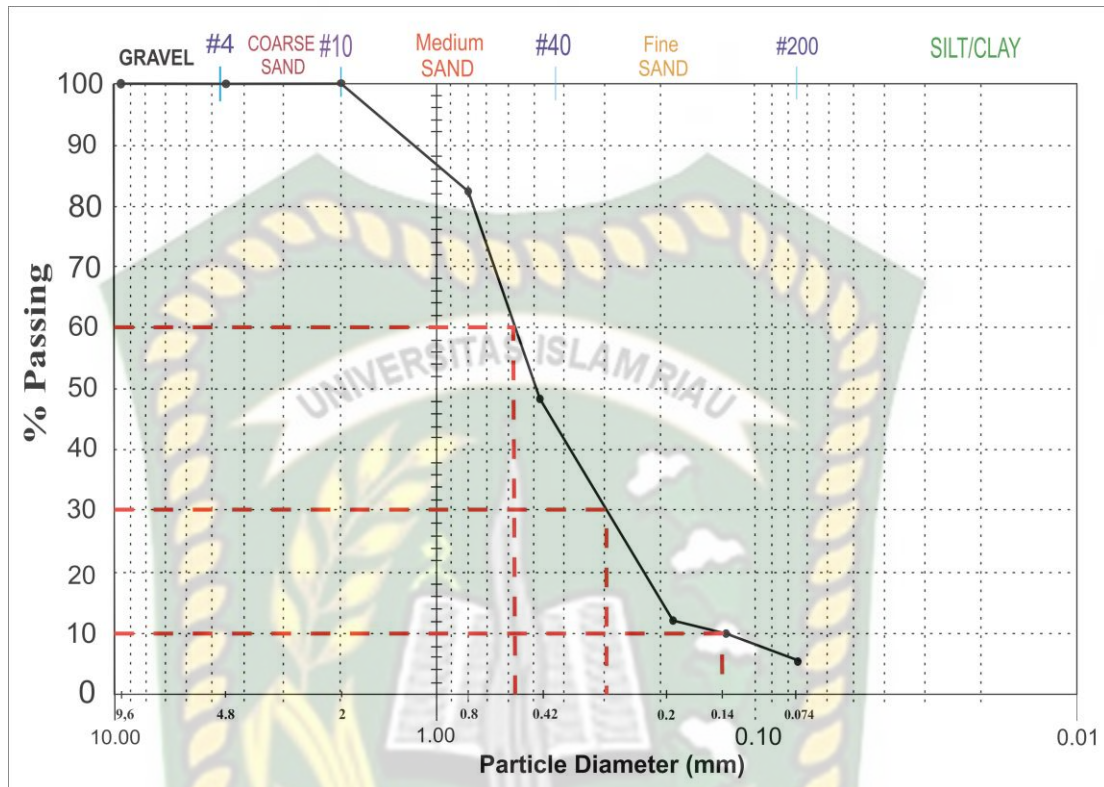
LUBANG SARINGAN		BERAT TERTAHAN	JUMLAH BERAT TERTAHAN	PERSENTASE	
Mm	Inch			TERTAHAN	LOLOS
9,5	3/8	0,00	0	0	100,000
4,75	NO # 4	0,00	0	0	100,000
2,36	NO # 10	0	0	0,000	100,000
1,18	NO # 20	26	26,0	17,359	82,641
0,6	NO # 40	51,3	77,3	51,610	48,390
0,3	NO # 80	55,8	133,1	88,866	11,134
0,15	NO # 100	2,5	135,6	90,535	9,465
0,075	NO # 200	7,6	143,2	95,610	4,390

Dari tabel berikut dapat diketahui persentase sample berat yang tertahan dan persentase sample yang lolos pada uji sieve analisis, dengan jumlah sample sebesar 149,78 gr.

Dari hasil perhitungan *sieve analysis* yang telah dilakukan pada bor 1 dengan kedalaman (4.50 – 5.00) di dapatkan data sebagai berikut :

- a) Ukuran saringan 3/8 di dapatkan berat tertahan 0.00 yang mana menandakan tidak ada sampel yang tertahan pada ukuran ayakan 3/8 ini dengan persentase kelolosan 100%
- b) Ukuran saringan no.4 di dapatkan berat tertahan 0.00 yang mana menandakan tidak ada sampel yang tertahan pada ukuran ayakan no.4 ini dengan persentase kelolosan 100%
- c) Ukuran saringan no.10 didapatkan berat tertahan 0.00 yang mana menandakan tidak ada sampel yang tertahan pada ukuran ayakan no.10 ini dengan persentase kelolosan 100%
- d) Ukuran saringan no.20 didapatkan berat tertahan sebesar 26 gr dengan persentase tertahan sebesar 17,35% dan persentase lolos sebesar 82,641%
- e) Ukuran saringan no.40 didapatkan berat tertahan sebesar 51,30 gr dengan jumlah berat tertahan menjadi 77,3 gr . persentase tertahan sebesar 51,61% dan persentase lolos sebesar 48,350%
- f) Ukuran saringan no.80 didapatkan berat tertahan sebesar 55,80 gr dengan jumlah berat tertahan menjadi 133,1 gr . persentase tertahan sebesar 88,86% dan persentase lolos sebesar 11,134%
- g) Ukuran saringan no.100 didapatkan berat tertahan sebesar 2,50 gr dengan jumlah berat tertahan menjadi 135,6 gr . persentase tertahan sebesar 90,53% dan persentase lolos sebesar 9,465%
- h) Ukuran saringan no.200 didapatkan berat tertahan sebesar 7,60 gr dengan jumlah berat tertahan menjadi 143,2 gr . persentase tertahan sebesar 95,610% dan persentase lolos sebesar 4,390%

Dari hasil uji laboratorium *sieve analysis* yang di dapat, kemudian di proyeksikan kedalam bentuk kurva seperti di bawah ini :



Gambar 4.1 Grafik Sieve Analisis kedalam 4,50 – 5,00 m
(sumber, USCS)

Dari kurva dapat dilihat pada bagian vertikal menunjukkan berapa % butiran yang lolos ayakan , di bagian atas jenis pasir yang lolos berdasarkan ukuran butirannya. Dan pada bagian horizontal adalah ukuran butirannya dalam mm . dan dari perhitungan yang dilakukan terdapat nilai koefesien uniformitas dan nilai koefesien gradasi. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan :

- Koefesien uniformitas (C_u) sample tanah tersebut adalah 3.714 yang masuk dalam kategori *gradasi buruk* karna mempunyai nilai < 5
- Koefesien gradasi (C_z) sample tanah tersebut adalah 1,236. < 3 .

Nilai perhitungan ini dapatkan dari data D60, D30 dan D10. Yang mana maksud dari D60 ini adalah diameter lolos pada ukuran ayakan 60 mm, begitu juga seterusnya dengan D30 dan D10

Maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

Hasil proyeksi nilai perhitungan pada grafik *sieve* analisis, diperoleh bentuk kurva golongan 1 yang di kategorikan sebagai pasir ukuran sedang dengan gradasi yang buruk sesuai dengan nilai Cu dan Cz yang di dapat karena pasir memiliki ukuran butir yang seragam.

Berdasarkan uji analisis ayakan yang di lakukan, di dapatkan hasil pada ayakan no 200 sample tanah yang lolos sebesar $< 50\%$. Berdasarkan kategori USCS pada keadaan ini sampel termasuk kedalam jenis S (*sand*), sesuai dengan sample yang di analisis.

Menurut kriteria USCS untuk tanah tergradasi buruk apabila memiliki Cu lebih kecil dari 5 dan memiliki Cz antara 0,5 sampai 2,0 mengindikasikan tanah tergradasi baik , maka dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut tergradasi dengan baik. Tanah yang bergradasi baik akan mempunyai $Cu > 4$ dan Cc antara 1 dan 3 untuk tanah berkerikil dan untuk pasir memiliki $Cu > 6$ dengan Cc antara 1 dan 3.

4.1.2 Perhitungan Grafik Sieve Analisis Pada Sample Bor 1 (8,00 - 8,50)M

Berdasarkan perhitungan dari hasil uji ayakan pada Bor 1 dengan kedalaman (8,00 – 8,50) meter ini dengan berat sample sebesar 251,08 gr , dengan metode *sieve* analisis (Analisi saringan) di dapatkan hasil seperti tabel di bawah ini

Tabel 4.2 Perhitungan sieve Analisis kedalaman 8,00 – 8,50 M

LUBANG AYAKAN		BERAT TERTAHAN	JUMLAH BERAT TERTAHAN	PERSENTASE	
Mm	INCH			TERTAHAN	LOLOS
9,5	3/8	0,00	0	0	100,000
4,75	NO # 4	0,00	0	0	100,000
2,36	NO # 10	8	8	3,186	96,814
1,18	NO # 20	118,30	126,3	50,302	49,698

0,6	NO # 40	80,90	207,2	85,522	17,478
0,3	NO # 80	27,90	235,1	93,634	6,366
0,15	NO # 100	1,70	236,8	94,311	5,689
0,075	NO # 200	4,90	241,7	96,263	3,737

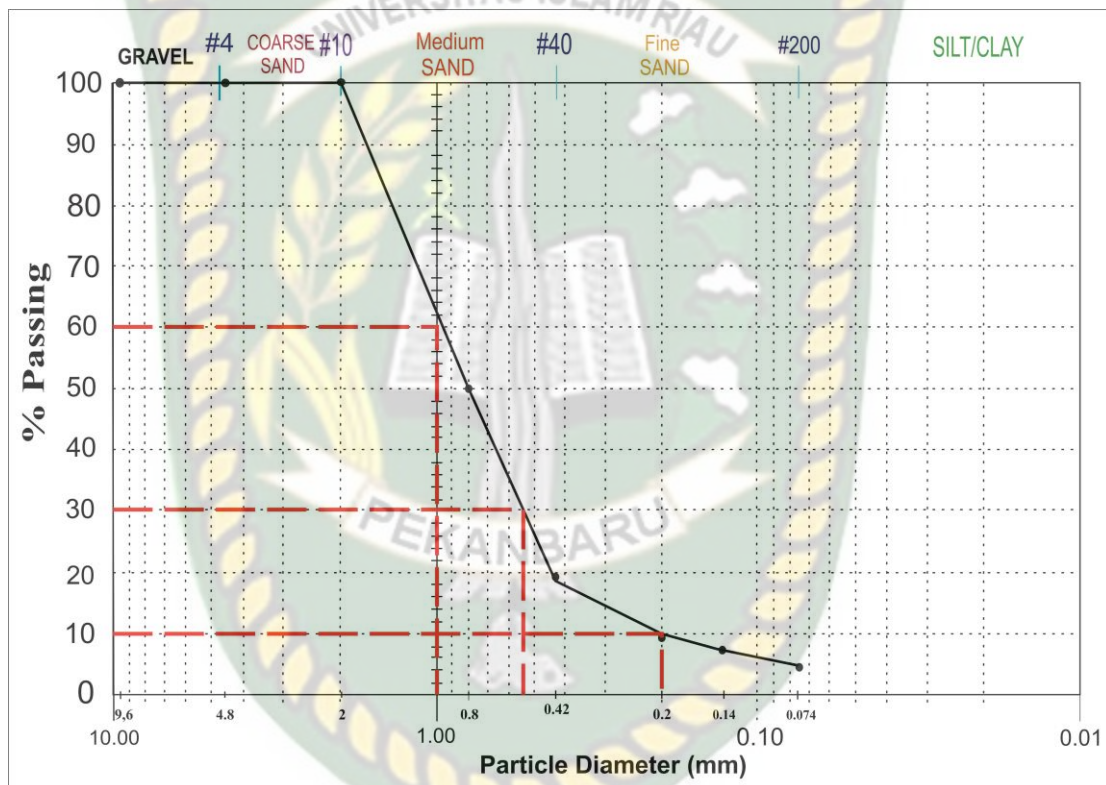
Dari tabel berikut dapat diketahui persentase sample yang tertahan dan persentase sample yang lolos pada uji *sieve* analisis, dengan jumlah sample sebesar 251,08 gr. Dari tabel dapat dilihat ukuran saringan, berat tertahan setiap saringan, dan juga persentase yang lolos dari masing masing ayakan.

Dari hasil perhitungan sieve analysis yang telah dilakukan pada bor 1 dengan kedalaman (8.00 – 8.50) di dapatkan data sebagai berikut :

- Ukuran saringan 3/8 di dapatkan berat tertahan 0.00 yang mana menandakan tidak ada sampel yang tertahan pada ukuran ayakan 3/8 ini dengan persentase kelolosan 100%
- Ukuran saringan no.4 di dapatkan berat tertahan 0.00 yang mana menandakan tidak ada sampel yang tertahan pada ukuran ayakan no.4 ini dengan persentase kelolosan 100%
- Ukuran saringan no.10 didapatkan berat tertahan sebesar 8 gr dengan persentase tertahan sebesar 3,186% dan persentase lolos sebesar 96,814%
- Ukuran saringan no.20 didapatkan berat tertahan sebesar 118,30 gr dengan jumlah berat tertahan menjadi 126,3 gr persentase tertahan sebesar 50,302% dan persentase lolos sebesar 49,698%
- Ukuran saringan no.40 didapatkan berat tertahan sebesar 80,90 gr dengan jumlah berat tertahan menjadi 207,2 gr . persentase tertahan sebesar 82,52% dan persentase lolos sebesar 17,478%
- Ukuran saringan no.80 didapatkan berat tertahan sebesar 27,90 gr dengan jumlah berat tertahan menjadi 235,1 gr . persentase tertahan sebesar 93,634% dan persentase lolos sebesar 6,366%

- g) Ukuran saringan no.100 didapatkan berat tertahan sebesar 1,70 gr dengan jumlah berat tertahan menjadi 236,8 gr . persentase tertahan sebesar 94,311% dan persentase lolos sebesar 5,689%
- h) Ukuran saringan no.200 didapatkan berat tertahan sebesar 4,90 gr dengan jumlah berat tertahan menjadi 241,7 gr . persentase tertahan sebesar 96,263% dan persentase lolos sebesar 3,737%

Dari hasil uji laboratorium sieve analisis yang di dapat kemudian di proyeksikan kedalam kurva seperti bawah ini:



Gambar 4.2 Grafik Sieve Analisis kedalam 8,00 – 8,50 m
(sumber, USCS)

Dari kurva dapat dilihat pada bagian vertikal menunjukkan berapa % butiran yang lolos ayakan , di bagian atas jenis pasir yang lolos berdasarkan ukuran butirannya. Dan pada bagian horizontal adalah ukuran butirannya dalam mm . dan dari perhitungan yang dilakukan terdapat nilai koefisien uniformitas dan nilai koefisien gradasi sebesar :

- a) Koefesien Uniformitas (C_u) sample tanah tersebut adalah 4 yang masuk dalam kategori *poorly graded* yakni < 5
- b) Koefesien gradasi (C_z) sample tanah tersebut adalah 1.208 , < 3

Nilai perhitungan ini dapatkan dari data D60, D30 dan D10. Yang mana maksud dari D60 ini adalah diameter lolos pada ukuran ayakan 60 mm, begitu juga seterusnya dengan D30 dan D10

Hasil proyeksi nilai perhitungan pada grafik sieve analisis, diperoleh bentuk kurva golongan 1 yang di kategorikan sebagai pasir ukuran sedang dengan gradasi yang buruk sesuai dengan nilai C_u dan C_z yang di dapat karena pasir memiliki ukuran butir yang seragam.

Menurut kriteria USCS untuk tanah bergradasi baik ketika memiliki C_u lebih besar dari 5 dan memiliki C_z antara 0,5 sampai 2,0 mengindikasikan tanah tergradasi baik , maka dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut bergradasi buruk. Tanah yang bergradasi baik akan mempunyai $C_u > 4$ dan C_c antara 1 dan 3 untuk tanah berkerikil dan untuk pasir memiliki $C_u > 6$ dengan C_c antara 1 dan 3.

4.2 Perhitungan Atterberg Limit

Atterberg limit adalah metode yang digunakan untuk menghitung batas plastis dan batas cair dari sample tanah . *Atterberg limit* dapat dilakukan pada sample tanah *clay* dan *silt*. Tetapi tidak dapat dilakukan perhitungan pada sample tanah yang berlitologi pasir .

4.2.1 Liquid Limit

- a) Hasil Penelitian Pada Titik Bor 1 Dengan Kedalaman 22.00 – 22.50 Meter :

Pada perhitungan Liquid Limit kedalaman 22.00 – 22.50 meter, di dapatkan hasil seperti tabel di bawah ini :

Tabel 4.3 Perhitungan Liquid Limit kedalamn 22.00 – 22.50 meter

JUMLAH PUKULAN	N	38	28	19	11	BATAS PLASTIS	
Brt. Tanah basah + cruss	gr	27,8	32,7	28,5	33,39	14,4	13,1
Brt. Tanah kering + cruss	gr	25,1	28,8	25,3	28,8	13,6	12,4
Berat Air	gr	2,7	3,9	3,2	4,59	0,8	0,7
Berat cruss	gr	14,8	14,8	14,5	14,8	9,1	8,7
Berat tanah kering	gr	10,3	14	10,8	14	4,5	3,7
kadar Air	%	26,2	27,9	29,6	32,8	17,78	18,92
ATTERBERG LIMIT RESULT							
LIQUID LIMIT (LL)		29,12	PLASTICITY INDEX			10,77	
PLASTIC LIMIT (PL)		18,35					
NAMA JENIS TANAH		lempung anorganik, dengan plastisitas rendah, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus					

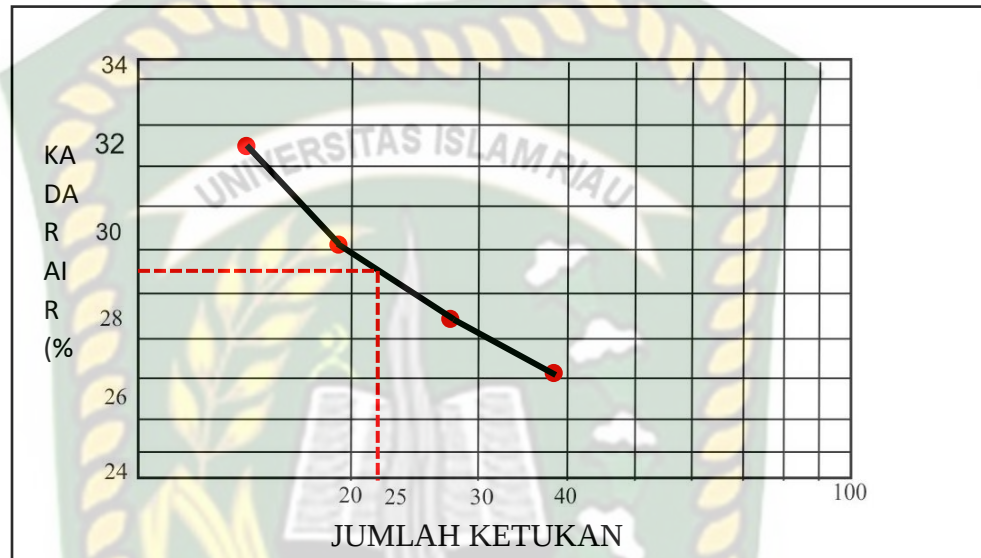
Pada hasil analisis batas cair diperoleh pada cawan 1 dengan berat pada cawan 1 di tambahkan dengan tanah menjadi 27,8 gr, setelah di oven menjadi 25,1 gr. Cawan 2 dengan berat tanah menjadi 32,7 gr, setelah di oven menjadi 28,8 gr. Cawan 3 dengan berat tanah menjadi 28,5 gr, setelah di oven menjadi 25,3 gr. Cawan 4 dengan berat tanah menjadi 33,39 gr, setelah di oven menjadi 28,8 gr. Hasil perhitungan batas cair pada sample 22.00-22.50 dapat disimpulkan menjadi :

- Cawan 1 memiliki kadar air 26,2 %, dengan jumlah ketukan 38
- Cawan 2 memiliki kadar air 27,9 %, dengan jumlah ketukan 28
- Cawan 3 memiliki kadar air 29,6 %, dengan jumlah ketukan 19

- Cawan 4 memiliki kadar air 32,8 %, dengan jumlah ketukan 11

Dari percobaan yang di lakukan di dapatkan rata rata kadar air sebesar 29,12 gram. Dengan jumlah ketukan rata-rata 24 ketukan .

Kemudian dari hasil perhitungan yang telah di lakukan, data di masukkan kedalam kurva seperti di bawah ini :



Gambar 4.3 Grafik *Liquid Limit* (sumber, Albert Attaberg)

Dari grafik batas plastis di atas dapat disimpulkan, semakin sedikit jumlah ketukan maka semakin besar kadar air yang tergantung di tanah, begitu juga sebaliknya, semakin besar jumlah ketukan maka semakin kecil kadar air yang tergantung pada tanah.

4.2.2. BATAS PLASTIS

- c) Hasil Penelitian Pada Titik Bor 1 Depth 22.00 – 22.50 Meter.

Pada perhitungan *Plastic Limit* pada kedalaman 22.00-22.50 meter, di dapatkan hasil seperti tabel di bawah ini :

Tabel 4.4 Perhitungan *Plastic Limit* kedalamn 22.00 – 22.50 meter

JUMLAH PUKULAN	N	38	28	19	11	BATAS PLASTIS	
Brt. Tanah basah + cawan	gr	27,8	32,7	28,5	33,39	14,4	13,1
Brt. Tanah kering + cawan	gr	25,1	28,8	25,3	28,8	13,6	12,4
Berat Air	gr	2,7	3,9	3,2	4,59	0,8	0,7
Berat cawan	gr	14,8	14,8	14,5	14,8	9,1	8,7
Berat tanah kering	gr	10,3	14	10,8	14	4,5	3,7
kadar Air	%	26,2	27,9	29,6	32,8	17,78	18,92
ATTERBERG LIMIT RESULT							
LIQUID LIMIT (LL)		28,38	PLASTICITY INDEX			10,03	
PLASTIC LIMIT (PL)		18,35					
NAMA JENIS TANAH		lempung anorganik, dengan plastisitas rendah, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus					

Pada hasil analisis batas cair diperoleh pada cawan 1 dengan berat pada cawan 1 sebesar 9,1 gram, berat tanah ditambahkan dengan cawan menjadi 14,4 gram, kemudian setelah di oven berat tanah + cawan menjadi 13,6 gram. cawan 2 sebesar 8,7 gram, berat tanah ditambahkan dengan cawan menjadi 13,1 gram, kemudian setelah di oven berat tanah + cawan menjadi 12,4 gram.

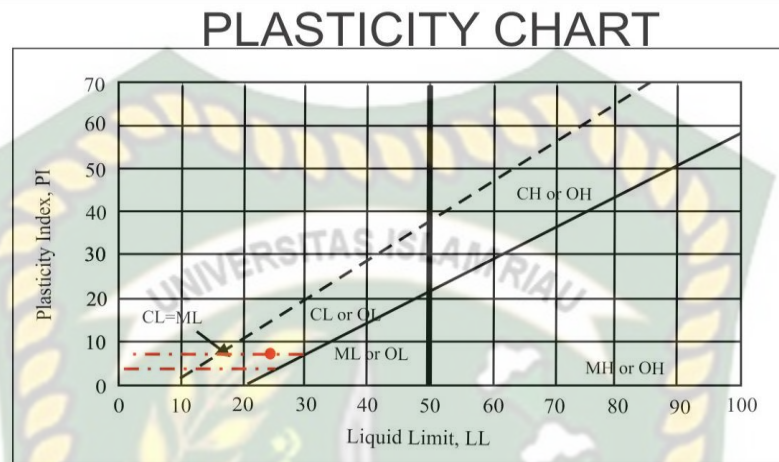
Hasil perhitungan plastic limit pada kedalaman 22.00-22.50 meter, dapat disimpulkans sebagai berikut :

- Cawan 1 memiliki rata-rata batas plastis sebesar 17.78 %
- Cawan 2 memiliki rata-rata batas plastis sebesar 18.92 %

Maka nilai rata rata batas plastis sample pada kedalman ini sebesar 18,35 %

Maka nilai indeks plastis pada kedalaman ini sebesar 10.03 %. Indeks plastis di dapatkan melalui perhitungan nilai *liquid limit – plastic limit*.

Kemudian dari data perhitungan di atas di aplikasikan kedalam bentuk grafik seperti di bawah ini :



Gambar 4.4 Grafik *Plastic Limit* (sumber, Albert Attaberg)

Berdasarkan grafik plastis limit yang di dapat atau yang sudah di proyeksikan, nilai liquid limit pada kedalaman ini sebesar 28,38 % dan nilai plastic limit sebesar 18,35. Dengan nilai indeks plastisitas sebesar 10,04. pada grafik menunjukkan pada CL yaitu *silty clay*, dengan indeks sebesar 10,04 %. Termasuk kedalam kategori plastisitas sedang

4.3 Analisis Perhitungan Penurunan Tanah

Jika tanah diberi beban pada bagian atasnya maka akan terjadi penurunan (*settlement*), penurunan akibat beban ini terjadi dari penurunan segera dan penurunan konsolidasi, berikut ini penjelasan singkatnya :

- a) Penurunan segera: penurunan yang terjadi pada tanah bebrutir kasar dan kering (tidak jenuh) terjadi segera setelah beban di berikan

Analisa perhitungan penurunan tanah menggunakan 2 metode yaitu :

4.3.1 Analisis perhitungan penurunan tanah segera menggunakan uji spt

SPT (standart penetration test) adalah salah satu jenis uji tanah yang sering digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah. SPT dilaksanakan bersamaan dengan pengeboran untuk mengetahui baik perlawanan dinamik tanah maupun pengambilan contoh tanah terganggu dengan teknik penumbukan

Berikut adalah rumus yang digunakan dalam mencari nilai besar penurunan. Bowles menyarankan q_a dinaikan kurang lebih 50% nya, dan sekaligus memberikan factor kedlaaman fondasi sebagai berikut :

$$S_i = \frac{2,5 \times q}{10 \times N}$$

S_i = Penurunan segera (dalam inchi atau Centimeter)

q = intensitas beban yang diterapkan (dalam Kip/ft² atau Kg/cm²)

N = Jumlah pukulan pad uji spt

Bowles (1977) merekomendasikan nilai N diambil dari nilai stastitik yang di dapat, jika terdapat pada lapisan tanah dengan nilai N yang kecil maka perlu di perhatikan lebih detail, karena nilai N yang kecil maka peurunan yang terjadi pada tanah cukup besar, setelah dilakukan perhitungan NSPT diperoleh hasil seperti di bawah ini :

Tabel 4.5 Tabel NSPT tiap kedalaman pada Bor 1

NO	KEDAL-AMAN	NSPT	QPU TERBESAR	UNIT WEIGHT	Q	BOWLES
1	1,00	10	279	3.6	243.00	6.08
2	3,00	12	279	3.6	235.80	4.91
3	5,00	11	279	3.6	239.40	5.44
4	7,00	17	279	3.6	217.80	3.20
5	9,00	33	279	3.6	160.20	1.21
6	11,00	39	279	3.6	138.60	0.89
7	13,00	45	279	3.6	117.00	0.65

8	15,00	60	279	3.6	63.00	0.26
9	17,00	38	279	3.6	142.20	0.94
10	19,00	16	279	3.6	221.40	3.46
11	21,00	35	279	3.6	153.00	1.09
12	23,00	31	279	3.6	167.40	1.35
13	25,00	34	279	3.6	156.60	1.15
14	27,00	22	279	3.6	199.80	2.27
15	29,00	24	279	3.6	192.60	2.01
16	31,00	41	279	3.6	131.40	0.80
17	33,00	44	279	3.6	120.60	0.69
18	35,00	52	279	3.6	91.80	0.44
19	37,00	60	279	3.6	63.00	0.26
20	39,00	60	279	3.6	63.00	0.26
21	41,00	60	279	3.6	63.00	0.26

Dari hasil perhitungan yang dilakukan di dapatkan nilai penurunan yang terjadi pada setiap lapisan yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

Semakin besar nilai NSPT yang di dapat maka semakin kecil penurunan yang terjadi begitu juga sebaliknya semakin kecil nilai NSPT yang di dapat maka semakin besar penurunan yang terjadi

- Kedalaman 00-01.00 M didapatkan hasil penurunan yang besar karna memiliki nilai nspt sebesar 10 dengan litologi pasir berlempung dengan konsistensi halus dan dengan butiran *loose*(lepas)
- Kedalaman 3-7 meter merupakan tanah dominasi dengan butiran pasir halus dengan nilai NSPT sebesar 11-30 sehingga tanah pada kedalaman ini dikategorikan sebagai tanah dengan konsistensi menengah
- Kedalaman 9-13 meter merupakan tanah dominasi dengan butiran pasir halus berlanau dengan nilai NSPT sebesar 31-50 sehingga tanah pada kedalaman ini di kategorikan sebagai tanah dengan konsistensi Stiff (Kaku) dengan kepadatan padat

- d) Kedalaman 13-15 meter merupakan tanah dominasi dengan butiran pasir halus dengan nilai NSPT sebesar >50 sehingga tanah pada kedalaman ini di kategorikan sebagai tanah dengan konsistensi very stiff (sangat kaku) – Hard (keras) dengan kepadatan relative sangat padat
- e) Kedalaman kedalaman 15-35 M merupakan tanah dominasi dengan butiran pasir – lempung dengan nilai NSPT <60 dan >10 sehingga tanah pada kedalaman ini di kategorikan sebagai tanah dengan konsistensi medium-Stiff (kaku) dengan kepadatan relative medium-dense (padat)

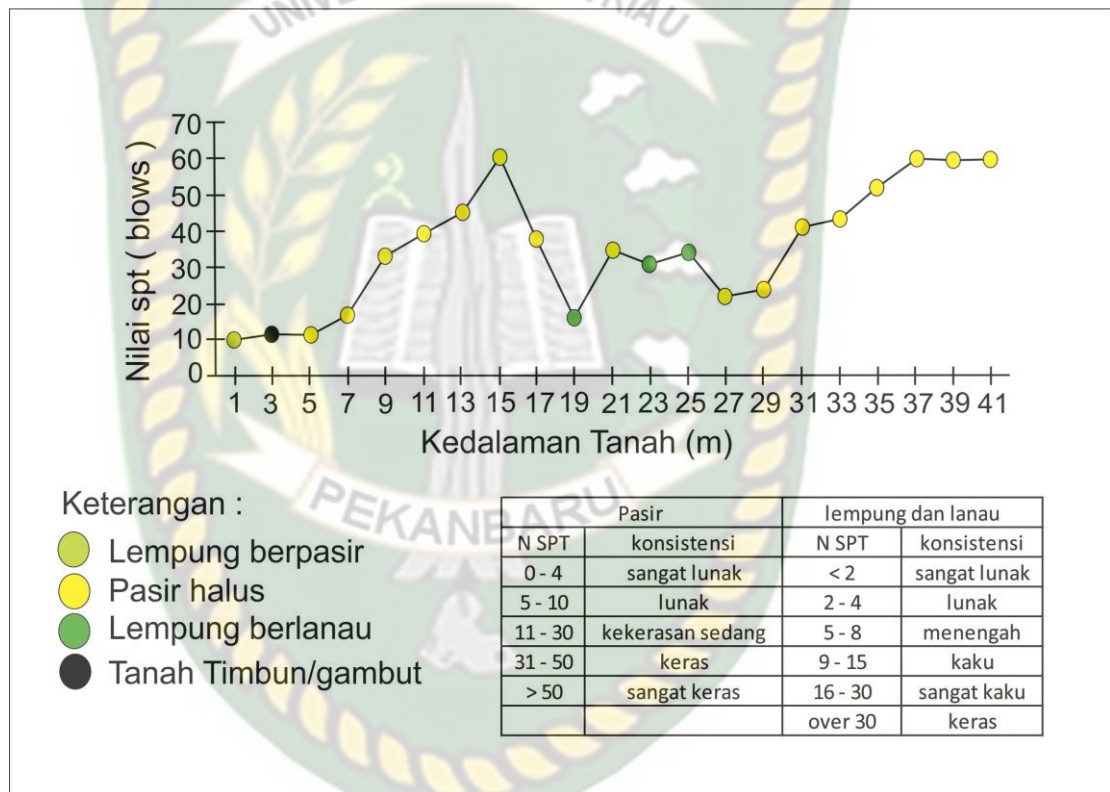
Berdasarkan perhitungan N-SPT yang telah dilakukan, didapatkan jenis tanah dan juga konsistensi perkedalaman pada lubang Bor 1. Seperti tabel di bawah ini :

Tabel 4.6 hasil perhitungan N-Spt

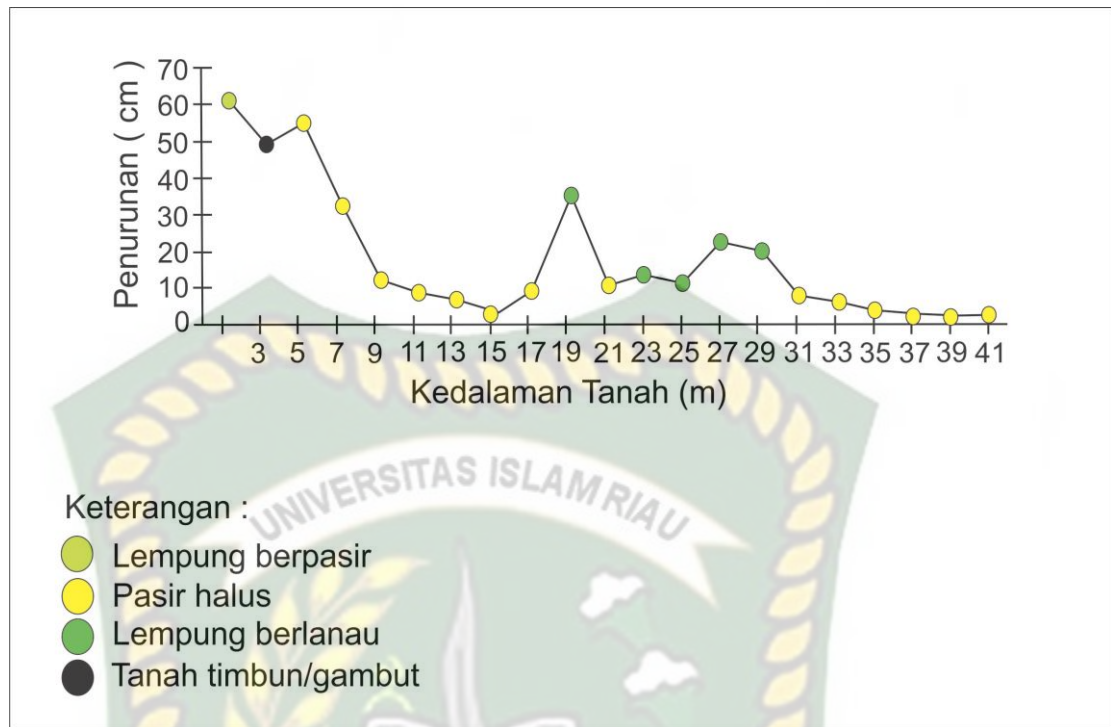
NO	KEDALAMAN	JENIS TANAH	NSPT	BOWLES	KONSISTENSI
1	1,00	LEMPUNG PASIRAN	10	6.08	KAKU
2	3,00	TANAH TIMBUN/GAMBUT	12	4.91	KAKU
3	5,00	PASIR HALUS	11	5.44	KEKERASAN SEDANG
4	7,00	PASIR HALUS	17	3.2	KEKERASAN SEDANG
5	9,00	PASIR HALUS	33	1.21	KERAS
6	11,00	PASIR	39	0.89	KERAS
7	13,00	PASIR	45	0.65	KERAS
8	15,00	PASIR	60	0.26	SANGAT KERAS
9	17,00	PASIR	38	0.94	KERAS
10	19,00	LEMPUNG LANAUAN	16	3.46	SANGAT KAKU
11	21,00	PASIR HALUS	35	1.09	KERAS
12	23,00	LEMPUNG LANAUAN	31	1.35	KERAS
13	25,00	LEMPUNG LANAUAN	34	1.15	KERAS
14	27,00	PASIR	22	2.27	KEKERASAN SEDANG
15	29,00	PASIR	24	2.01	KEKERASAN SEDANG
16	31,00	PASIR	41	0.8	KERAS
17	33,00	PASIR	44	0.69	KERAS
18	35,00	PASIR	52	0.44	SANGAT KERAS

19	37,00	PASIR	60	0.26	SANGAT KERAS
20	39,00	PASIR	60	0.26	SANGAT KERAS
21	41,00	PASIR	60	0.26	SANGAT KERAS

Dari tabel di atas dapat dilihat besar nilai N-SPT pada setiap kedalaman pada lubang Bor 1, serta besar penurunan yang terjadi dari masing-masing kedalaman, dan juga jenis litologi serta konsistensi yang terdapat pada setiap lapisan, dari tabel hasil perhitungan penurunan berdasarkan N-SPT diproyeksikan pada grafik seperti pada gambar 4.5 dan 4.6 di bawah ini :



Gambar 4.5 Grafik Nilai N-SPT Perkedalaman Pada Lubang Bor 1



Gambar 4.6 Grafik Nilai Penurunan Perkedalaman Pada Lubang Bor 1

Kesimpulan grafik :

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, dari grafik dapat dilihat besar nilai NSPT serta besar nilai penurunan yang terjadi pada lubang Bor 1 dengan jenis tanah yang terdapat pada setiap masing masing kedalaman, dan juga konsistensi masing-masing pada setiap kedalaman. Dari kedua grafik ini dapat disimpulkan semakin besar nilai NSPT yang didapat maka semakin kecil nilai penurunan yang terjadi pada setiap masing masing kedalaman, nilai N-SPT yang didapat berhubungan dengan jenis tanah dan juga konsistensi dari setiap masing-masing kedalaman, pasir memiliki nilai N-SPT yang besar karena pasir tidak memiliki sifat cair dan plastis, yang mana pasir dapat mengalirkan air lebih mudah, karena memiliki pori-pori, dan lempung atau lanau biasanya memiliki nilai N-spt yang relatif besar karena lempung atau lanau memiliki sifat tanah yang lunak yang mana mempunyai batas plastis dan batas cair, yang tidak mampu meloloskan air. Tetapi jenis tanah yang didapat terkadang tidak bias menjadi acuan untuk nilai N-SPT yang di

dapatkan, contohnya dapat dilihat pada kedalaman 5 meter, dimana memiliki nilai N-SPT yang relatif kecil dan penurunan yang besar, hal yang mempengaruhi pada kedalaman ini adalah muka air tanah. Karena muka air tanah pada Bor 1 terdapat pada kedalaman 4 meter

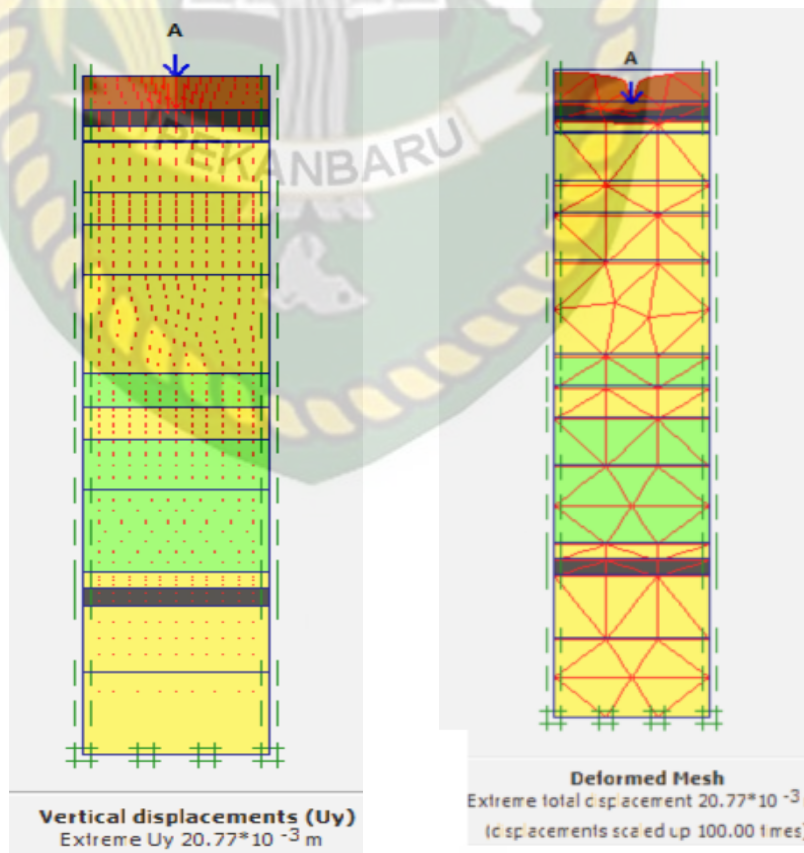
4.3.2 Analisis plaxis

Plaxis menyajikan beberapa permodelan untuk mensimulasikan beberapa tingkah laku dari tanah. Material model merupakan suatu set persamaan matematika yang menggambarkan hubungan antara tegangan dan regangan

a) Hasil Permodelan Plaxis Pada Bor 1.

Pada permodelan plaxis yang dilakukan beban yang diberikan pada tanah bor sebesar 2,5 Ton . beban yang diberikan ini hanya sebagai acuan berat yang di berikan pada tanah di titik Bor 1, sehingga di dapatkan penurunan yang terjadi. Muka air tanah pada bor 1 di ketahui berada pada kedalaman 3 meter. Kedalaman lapisan pemboran sebesar 41 meter

Permodelan plaxis yang di dapatkan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.7 permodelan plaxis

Dari permodelan yang dilakukan dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- Gambar pertama di dapatkan profil penurunan tanah *deformed mash*. *deformed* ini berfungsi untuk menunjukkan besar penurunan tanah yang terjadi dapat dilihat pada lapisan tanah yang mengalami penurunan. penurunan terjadi pada kedalaman 00.00 – 03.00 meter dimana pada lapisan tersebut adalah material tanah timbun, penurunan ditunjukkan oleh arah panah yang berwarna biru yang mengarah vertikal. Titik beban diberikan di bagian tengah pada lapisan
- Gambar kedua di dapatkan profil penurunan tanah *Vertikal displacement*. Gambar vertikal ini menunjukkan arah tekanan atau stress dan beban yang diberikan pada tanah yaitu pada bagian tengah lapisan tanah dan di dapatkan garis-garis merah pada lapisan yang berarti menunjukkan sebaran tekanan yang didapatkan oleh tanah, pada bagian atas menerima tekanan yang lebih besar dari pada bagian bawah yang berarti dari bagian atas sampai bawah mengalami penurunan tekanan yang di dapatkan pada tanah.
- Penurunan yang terjadi adalah sedalam $20,77 \times 10^{-3}$ M. Atau 2,077 cm.

4.4 Analisis Perbandingan Hasil Antara Penurunan Tanah NSPT dengan Plaxis

Tabel 4.8 perbandingan NSPT dan Plaxis

NO	NSPT	PLAXIS
1	Kedalaman 00-01.00 M didapatkan hasil penurunan yang besar karna memiliki nilai nspt sebesar 10 dengan konsistensi halus dan dengan butiran loose(lepas)	Profil penurunan tanah <i>deformed mash</i> . <i>Deformed</i> ini berfungsi untuk menunjukkan nilai besar penurunan tanah yang terjadi, dapat dilihat pada tanah yang mengalami penurunan. penurunan terjadi pada kedalaman 00.00 – 03.00 meter dimana pada lapisan tersebut adalah material tanah

		timbun
2	Kedalaman 3-7 meter merupakan tanah dengan nilai NSPT sebesar 11-30 sehingga dikategorikan sebagai tanah dengan konsistensi menengah	Profil penurunan tanah <i>Vertikal displacement</i> . Gambar vertikal ini menunjukkan beban yang di berikan pada tanah, bagian atas menerima beban yang lebih besar dari pada bagian bawah yang berarti pada bagian atas sampai bawah mengalami penurunan beban yang di dapatkan pada tanah
3	Kedalaman 9-13 meter merupakan tanah dengan nilai NSPT sebesar 31-50 sehingga di kategorikan sebagai tanah dengan konsistensi Stiff (Kaku) dengan kepadatan padat	Penurunan yang terjadi adalah sedalam 2,077 centimeter. Dapat disimpulkan semakin kedelammaka semakin kecil nilai tekanan yang di terima oleh tanah

4	Kedalaman 13-15 meter merupakan tanah dengan nilai NSPT sebesar >50 sehingga di kategorikan sebagai tanah dengan konsistensi very stiff (sangat kaku) – Hard (keras) dengan kepadatan relative sangat padat	pada permodelan di plaxis litologi dari setiap batuan tidak bisa di lakukan, hanya bisa menampilkan warna dari setiap litologi
5	kedalaman 15-35 M merupakan tanah dengan nilai NSPT <60 dan >10 di kategorikan sebagai tanah dengan konsistensi medium-Stiff (kaku) dengan kepadatan relative medium-dense (padat)	Data yang terdapat pada permodelan plaxis, mencakupi jenis litologi, ketebalan tanah per litologi, dan juga kedalaman muka air tanah

Hubungan analisis NSPT dan permodelan PLAXIS adalah :

Lapisan tanah yang memiliki nilai NSPT yang besar akan mengalami penurunan yang kecil begitu juga sebaliknya yang dapat dilihat pada bagian atas perlapisan memiliki nilai NSPT yang kecil maka penurunan yang terjadi besar sesuai dengan penurunan yang terjadi pada permodelan di plaxis . penurunan terjadi pada bagian atas yaitu dengan litologi pasir .

Pasir biasanya memiliki daya dukung yang besar untuk mengurangi penurunan terjadi, tetapi apabila pasir memiliki nilai NSPT yang kecil akan mempengaruhi dalam proses penurunan yaitu penurunan yang terjadi semakin besar. Permodelan plaxis hanya menunjukan atau memproyeksikan penurunan yang terjadi, permodelan dengan plaxis bisa dilakukan setelah nilai NSPT di dapatkan.

Nspt memiliki cangkupan yang lebih luas , NSPT bisa digunakan untuk mengetahui sifat fisik tanah, dan mekanis dari tanah, dalam NSPT juga bisa untuk mengetahui kedalaman lapisan tanah keraas, serta sifat daya dukung setiap kedalaman.

4.5 Analisis Hubungan Sieve Analisis dan Atterberg Limit Dengan hasil penurunan

- a) Uji laboratorium perhitungan sieve analisis dilakukan pada bor 1 dengan kedalaman 4.50 – 5.00 dan 8.00 – 8.50 m didapatkan nilai koefisien uniformitas sample tanah termasuk kedalam kategori tanah yang memiliki gradasi buruk . karena pada sample ini memiliki jenis tanah ber pasir. Dimana pasir termasuk kedalam golongan tanah kohesif yang memiliki keseragaman butir yang buruk (poorly graded) yang sebagian butirnya memiliki ukuran yang sama , tidak beragam ukurannya. Dan pada kedalaman ini juga tidak dapat dilakukan perhitungan batas attaberg limit karena tidak memiliki nilai batas plastis dan batas cair karena bersifat kohesif tadi. Tanah berpasir sangat bagus untuk mengurangi penurunan karena tidak memiliki batas cair dan batas plastis. Tapi penurunan juga dipengaruhi oleh nilai NSPT yang di dapat, jika jenis tanah berpasir tetapi memiliki nilai NSPT yang kecil maka penurunan juga semakin besar begitu juga sebaliknya. Tapin pada kedalaman ini memiliki nilai nspt yang kecil maka sesuai dengan perhitungan sieve analisis penurunan yang terjadi cukup besar. Dari hasil perhitungan pada kedalaman 22.00-22.50 meter, tidak dapat dilakukan perhitungan *sieve analisis* karena pada kedalaman ini memiliki jenis litologi lempung, tetapi dapat di lakukan perhitungan batas cair dan batas plastis, dengan nilai batas cair sebesar 28,38 %.dengan batas plastis sebesar 18,35%, dengan nilai indeks plastisitas sebesar 10,04 %, sesuai dengan hasil penurunan tanah yang di dapat pada kedalaman ini memiliki nilai penurunan yang cukup besar, karena litologi pada kedalaman ini yaitu lempung. Data *sieve analisis* dan *attaberg limit* sebagai data pendukung dalam menghitung nilai penurunan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perhitungan sieve analisis yang di dapat pada sample Bor 1 dengan kedalaman (4.50 - 5.00) dan (8.00 – 8.50) meter, diindikasikan bahwasannya pada sample ini dikategorikan sebagai tanah berbutir halus (fine-grained soils) memiliki keseragaman butir yang buruk , karena pada sample (4.50 – 5.00) meter memiliki nilai Cu sebesar 3,714 , dan pada sample (8.00 – 8.50) meter memiliki nilai sebesar 4. Termasuk dalam kategori tanah bergradasi buruk.sesuai dengan standar ASTM, AASHTO dan USCS.
2. Perhitungan Attaberg limit tidak dapat dilakukan pada kedalaman (4.50 - 5.00) dan (8.00 – 8.50) meter karena sample memiliki litologi tanah berpasir. Dan pada kedalaman (22.00 – 22.50) di dapatkan rata rata kadar air sebesar 29,12 gram. Dengan jumlah ketukan rata-rata 24 ketukan. Maka nilai rata rata batas plastis sample pada kedalaman ini sebesar 18,35 %Maka nilai indeks plastis pada kedalaman ini sebesar 10.03 %. Indeks plastis di dapatkan melalui perhitungan nilai *liquid limit – plastic limit*
3. Perhitungan penurunan tanah menggunakan uji spt mendapatkan nilai NSPT yang berbeda dari setiap litologi , semakin besar nilai NSPT yang di dapat maka semakin kecil penurunan yang terjadi, begitu juga sebaliknya semakin kecil nilai NSPT maka semakin besar nilai penurunan, Nilai nspt terkecil di dapatkan pada kedalaman 1 meter . dan nilai NSPT terbesar di dapatkan pada kedalaman 37 – 41 meter. Sehingga pada kedalaman 37 – 41 meter di kategorikan sebagai tanah dengan konsistensi kaku dan kepadatan yang padat. Penurunan terbesar terjadi pada kedalaman 1-3 meter . penurunan keseluruhan sebesar 2,077 cms
4. Permodelan plaxis hanya menunjukan atau memproyeksikan penurunan yang terjadi, permodelan dengan plaxis bisa dilakukan setelah nilai NSPT di

dapatkan. Nspt memiliki cangkupan yang lebih luas , NSPT bisa digunakan untuk mengetahui sifat fisik tanah, dan mekanis tanah, dalam NSPT juga bisa untuk mengetahui kedalaman lapisan tanah keras, serta sifat daya dukung setiap kedalaman

5. Penurunan juga dipengaruhi oleh nilai NSPT yang di dapat, jika jenis tanah berpasir tetapi memiliki nilai NSPT yang kecil maka penurunan juga semakin besar begitu juga sebaliknya. Tapi pada kedalaman ini memiliki nilai nspt yang kecil maka sesuai dengan perhitungan sieve analisis penurunan yang terjadi cukup besar
6. Litologi pada daerah penelitian yaitu pasir, sesuai dengan regional Sumatera Tengah, daerah penelitian termasuk kedalam formasi minas, yang merupakan endapan kuartar, berumur plistosen
7. Dari hasil keseluruhan analisis yang telah di lakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut : perhitungan nilai besar penurunan yang terjadi pada bor 1 relatif kecil atau hampir tidak terjadi penurunan, yang mengganggu untuk di bangunan kontruksi jembatan layang (flyover) , karena pada bor 1 ini, meiliki jenis tanah yang mendominasi adalah pasir, pasir memiliki sifat non kohesif.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, H. C., 2010, *Mekanika Tanah 2*, Gadjah Mada University Press
- Hardiyatmo, Hary C. (1992). *Mekanika Tanah 1*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hernawan, Fatoni. 2017. *Kajian Beberapa Sifat Fisika dan Kimia pada Katena Lereng Timur Gunung Merapi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- M.C.G Clarke, W. Kartawa, A. Djunuddin, E, Suganda dan M, Bagdja(1982). *Peta Geolgi Lembar Pekanbaru*. Bandung
- Sibarani, Rainhart Oktavianus. 2015. *Pengaruh Penambahan Benang Nilon dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Tanah Berbutir*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Prizkanisa, Siti. 2017. *Pengaruh Tebal Pelat Terhadap Kapasitas Daya Dukung Pondasi Telapak Menerus Untuk Gedung Bertingkat* . Universitas Lampung. Bandar Lampung.