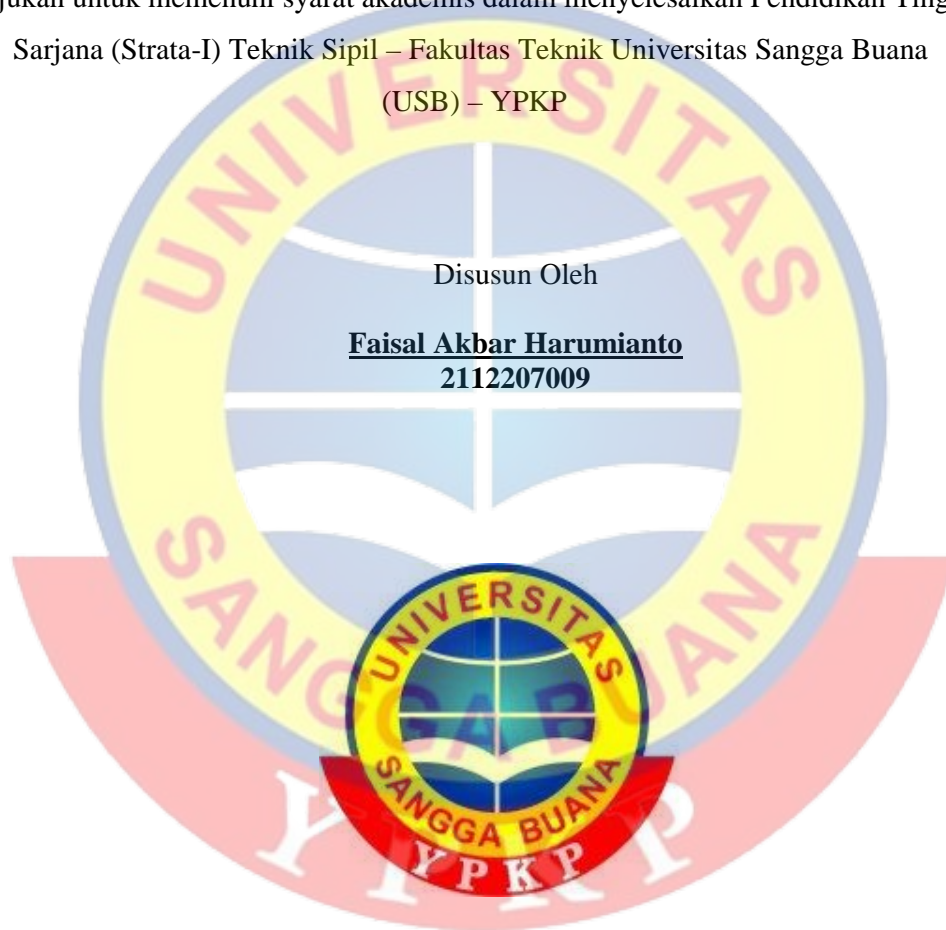


**TUGAS AKHIR
(SKRIPSI)**

STUDI STABILISASI TANAH PADA DAERAH KUMAI HULU KABUPATEN

KOTAWARINGIN BARAT

Diajukan untuk memenuhi syarat akademis dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat
Sarjana (Strata-I) Teknik Sipil – Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana
(USB) – YPKP



Disusun Oleh

Faisal Akbar Harumianto
2112207009

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SANGGA BUANA (USB) – YPKP

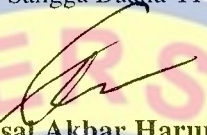
BANDUNG

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI STABILISASI TANAH PADA DAERAH KUMAI HULU KABUPATEN
KOTAWARINGIN BARAT**

Tanggung jawab yuridis formal isi keseluruhan tugas akhir (skripsi) ini adalah tanggung jawab penulis, pembimbing dan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP




Faisal Akbar Harumianto
2112207009

Menyetujui
Dosen Pembimbing



Ir. Chandra Afriade Siregar, ST., MT., IPU, Asean Eng.
NIP : 432.200.167

Mengetahui
Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Muhammad Syukri, ST., MT
NIP : 432.200.200

Penguji :

Dosen Penguji I

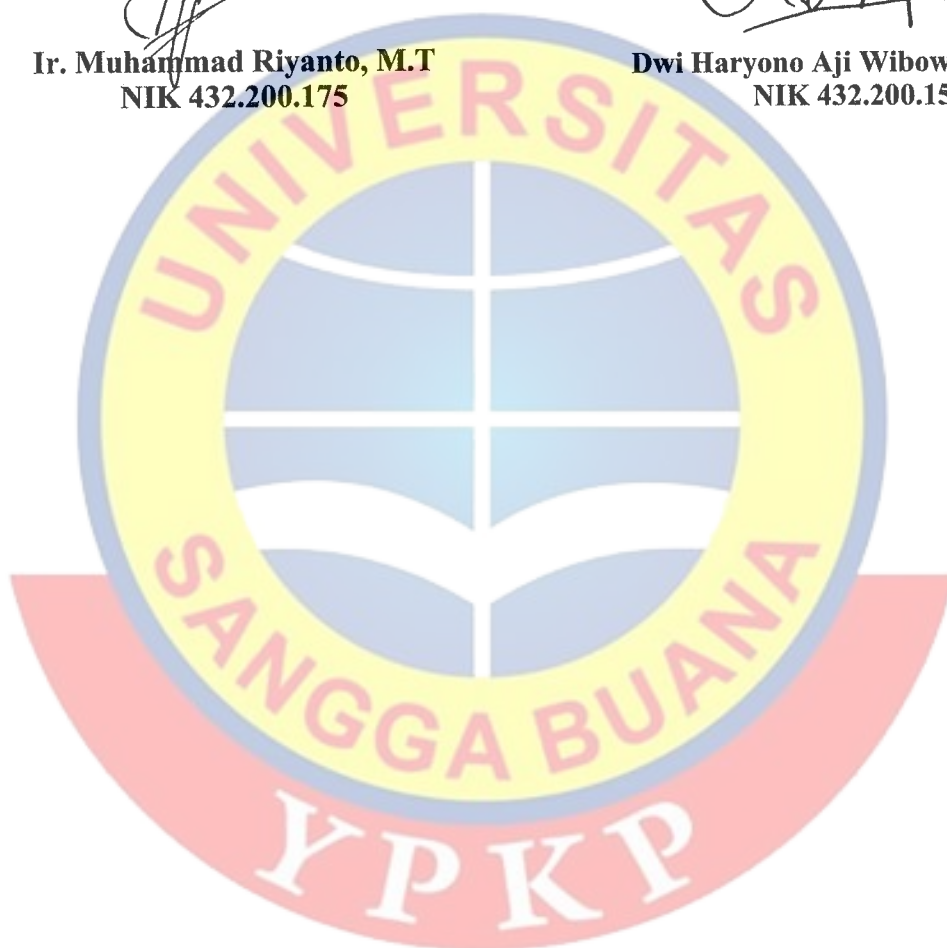


Ir. Muhammad Riyanto, M.T
NIK 432.200.175

Dosen Penguji II



Dwi Haryono Aji Wibowo S.T, M.T
NIK 432.200.159



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini dengan judul:

“Studi Stabilisasi Tanah Pada Daerah Kumai Hulu Kabupaten Kotawaringin Barat “adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi.

Bandung,

2023

Yang membuat pernyataan,



Faisal Akbar Harumianto

NPM 2112207009

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang stabilisasi tanah dengan menggunakan campuran kapur. Pengujian dilakukan dengan mengikuti standard yang sudah teruji keakuratannya seperti SNI, AASHTO, ASTM, dan lain sebagainya. Hasil akhir dari pengujian ini adalah mengenai hasil dari pengujian dari sampel tanah asli dengan tanah campuran kapur dengan komposisi 5% , 7,5%, dan 10% dari berat tanah terhadap nilai Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) tanpa rendaman (*Unsoaked*). Dan dari hasil pengujian CBR Tanpa Rendaman (*Unsoaked*) didapat hasil untuk Tanah Asli nilai CBR 1,60%, untuk Tanah+Campuran Kapur 5% dengan nilai CBR 1,67%, untuk Tanah+Campuran Kapur 7,5% dengan nilai CBR 1,90%, dan untuk Tanah+Campuran Kapur 10% dengan nilai CBR 3,07%.

Kata Kunci: Uji kepadatan standard proctor dan Uji CBR (*California Bearing Ratio*)



ABSTRACT

This study discusses of land stabilization with mix lime .Testing is carried out by following standards that have been tested for accuracy like a AASHTO, ASTM, etc. The final result from this research is a concerning the results of tests from native soil samples with lime mixed soil with a composition of 5% , 7.5%, and 10% of the CBR (California Bearing Ratio) Unsoaked. And from the results of the CBR test without Soaking (Unsoaked) obtained results for the Original Soil CBR value 1.60%, for Soil + Limestone 5% with a CBR value of 1.67%, for Soil + Limestone 7.5% with CBR value 1 , 90%, and for Soil + 10% Cretaceous Mix with a CBR value of 3.07%.

Key Word: *compaction standard and CBR (California Bearing Ratio) test*



KATA PENGANTAR

Atas Rahmat serta Karunia Allah Swt, maka penulis dapat menyelesaikan dalam penulisan tugas akhir (skripsi), oleh karena itu masih ada kekurangan, dengan dorongan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga tugas akhir (skripsi) ini dapat terselesaikan dengan baik, dan penulis menghaturkan banyak terima kasih kepada Yth:

1. Dr. Didin Saepudin,SE.,M.Si Selaku Rektor Universitas Sangga Buana YPKP Bandung .
2. Dr.Teguh Nurhadi Suharsono,ST.,MT Selaku Wakil Rektor I Universitas Sangga Buana YPKP Bandung .
3. Bambang Susanto,SE.,M.Si Selaku Wakil Rektor II Universitas Sangga Buana YPKP Bandung .
4. Dr.Nuhaeni Sikki,S.Ap.,M.Ap, selaku Wakil Rektor III Universitas Sangga Buana YPKP
5. Slamet Risnanto,ST.,M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP Bandung
6. Dr.Djoko Pitoyo,ST.,M.Sc selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP Bandung;
7. Chandra Afriade Siregar,ST.,MT selaku pembimbing tugas akhir (skripsi)
8. Muhammad Syukri,ST.,MT selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP Bandung;
9. Segenap Dosen dan Karyawan Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP Bandung;
10. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir (skripsi)

Bandung, 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Maksud Dan Tujuan Penelitian	2
1.5.1 Maksud Penelitian	2
1.5.2 Tujuan Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum.....	5
2.2. Klasifikasi Tanah	5
2.2.1. Sistem Klasifikasi Tanah USCS (Unified Soil Classification System) ..	6
2.2.2. Sistem Klasifikasi AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Official).....	8
2.3. Sifat Fisik Tanah.....	9
2.3.1. Warna tanah.....	9
2.3.2. Penentuan Kadar Air (W) - (SNI 1965:2008 dan ASTM D-2216)	10
2.3.3. Penentuan Berat Jenis Tanah (Gs) - (SNI 1964:2008 dan ASTM D854) ..	11
.....	11

2.3.6. Analisa Ukuran Butir Tanah (<i>Grain Size Analysis</i>) – (SNI-03-3423-1994)	13
2.3.7. Analisa Tapis (<i>Sieve Analysis</i>) - (SNI 1968-1990-F dan ASTM D-421)	14
2.3.8. Pengujian Hidrometer (<i>Hydrometer Analysis</i>) – (ASTM D-422-63) ...	15
2.4. Sifat Mekanik Tanah.....	16
2.4.1. Pemadatan Tanah.....	16
2.4.2. Percobaan CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)– (SNI 03-1744-1989 dan ASTM D-1833-73).....	17
2.5. Stabilisasi Tanah.....	19
2.6. Tanah Lempung Ekspansif.....	20
2.7. Kapur.....	22
2.7.1. Struktur Batu Kapur.....	23
2.7.2. Jenis Kapur.....	23
2.7.3. Manfaat Kapur.....	23
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Bagan Alir Penelitian.....	26
3.2. Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel	27
3.3. Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	28
3.3.1. Uji Kadar Air (<i>Water Content</i>)-(SNI 1965:2008 dan ASTM D-2216).....	28
3.3.2. Pengujian Berat Isi Tanah	29
3.3.3. Uji Berat Jenis Butir Tanah (<i>Specific Gravity</i>) - (SNI 1964:2008 dan ASTM D-854).....	30
3.3.4. Uji Batas Atterberg (<i>Atterberg Limit</i>) (SNI 03-1966-1990, AASHTO T-89 dan ASTM D-423)	33
3.3.5. Analisis Saringan (<i>Sieve Analysis</i>) – (SNI 1968-1990-F dan ASTM D-421)	36
3.3.6. Analisis Hidrometer (<i>Hydrometer Analysis</i>) - (ASTM D-422).....	38
3.4. Pengujian Sifat Mekanik Tanah.....	40

3.4.1. Uji Pemadatan (<i>Compaction Test</i>) Standar Proctor A (ASTM D698 , AASHTO T-99).....	40
3.4.2. Uji CBR (California Bearing Ratio) –(SNI 03-1744-1989, AASTHO T- 193-74 dan ASTM D - 1883 – 89).....	41
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Uraian.....	44
4.2. Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	44
4.2.1. Uji Indeks Properties.....	44
4.2.2. Uji Atterberg Limit	47
4.2.3. Uji Saringan.....	48
4.2.4. Uji Hidrometer.....	49
4.3. Uji <i>Compaction</i> (Standar Method Proctor A)	51
4.4. Uji CBR (California Bearing Ratio)	53
4.4.1. Hasil CBR Tanpa Rendaman (<i>Unsoaked</i>) Tanah Asli.....	54
4.4.2. Hasil CBR Tidak Terendam (<i>Unsoaked</i>) Tanah + 5% Kapur.....	55
4.4.3. Hasil CBR Tidak Terendam (<i>Unsoaked</i>) Tanah + 7,5% Kapur.....	57
4.4.4. Hasil CBR Tidak Terendam (<i>Unsoaked</i>) Tanah + 10% Kapur.....	58
4.5. Grafik Nilai CBR Tanpa Rendaman.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1. Kesimpulan.....	61
5.2. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol Pada Klasifikasi Tanah <i>Unfined</i>	7
Tabel 2.2 Klasifikasi AASHTO	9
Tabel 2.3 Penentuan Kadar Air	10
Tabel 2.4 Batas-Batas Atterberg.....	12
Tabel 2.5 Analisa Tapis	14
Tabel 2.6 Spesifikasi Uji Pemadatan ASTM dan AASHTO	17
Tabel 2.7 Nilai Beban Satuan Standart untuk Beberapa Penetrasi.....	18
Tabel 2.8 Korelasi Nilai CBR dengan Kondisi Tanah, Klasifikasi Tanah	18
Tabel 2.9 Derajat Pengembangan Tanah Ekspansif Berdasarkan Indeks Plastisitas	21
Tabel 3.1 Berat Benda Uji Bersarkan Uji Kadar Air.....	29
Tabel 3.2 Tipe Tanah dan Nilai G _s	30
Tabel 3.3 Nilai α	32
Tabel 3.4 Uji Pemadatan Standard Proctor Metode A.....	40
Tabel 4.1 Pengujian Kadar Air.....	45
Tabel 4.2 Berat Isi Tanah Kondisi Asli	46
Tabel 4.3 Berat Isi Tanah Kondisi Kering	46
Tabel 4.4 Berat Jenis Tanah (<i>Spesific Gravity</i>).....	47
Tabel 4.5 Uji Batas Atterberg.....	48
Tabel 4.6 Uji Saringan	49
Tabel 4.7 Uji Hidrometer	49
Tabel 4.8 Nilai CBR Unsoaked Tanah Asli.....	54
Tabel 4.9 Nilai CBR Unsoaked Tanah + 5% Kapur.....	56
Tabel 4.10 Nilai CBR Unsoaked Tanah + 7,5% Kapur.....	57
Tabel 4.11 Nilai CBR Unsoaked Tanah + Kapur 10%	58
Tabel 4.12 Peningkatan Nilai CBR Unsoaked	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Notasi Simbol	8
Gambar 2.2 Sieve Sheker	15
Gambar 2.3 Tabung Gelas 1000 ml (Hidrometer Jar)	16
Gambar 2.4 Peralatan CBR Test	19
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	26
Gambar 3.2 Peta Citra Satelit Lokasi Pengambilan Lokasi Sampel Tanah	27
Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	28
Gambar 4.1 Grafik Uji Batas Cair	48
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Analisa Saringan dan Uji Hidrometer	50
Gambar 4.3 Bahan dan Peralatan Compaction Test	51
Gambar 4.4 Uji Compaction Test	52
Gambar 4.5 Alat dan Sampel Uji CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	53
Gambar 4.6 Uji CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	54
Gambar 4.7 Grafik Pengujian CBR Sampel Tanah Asli	55
Gambar 4.8 Grafik Pengujian CBR Sampel Tanah + Kapur 5%	56
Gambar 4.10 Grafik Pengujian CBR Sampel Tanah + Kapur 10%	58
Gambar 4.11 Grafik Gabungan Nilai CBR	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelaksanaan pembangunan konstruksi di Indonesia semakin banyak dan pesat baik pembangunan jalan, jembatan, bangunan. Seperti diketahui tanah merupakan material yang sangat berpengaruh dan berperan penting dalam suatu pekerjaan konstruksi, baik untuk perkerasan jalan, bangunan bawah tanah, ataupun jembatan. Dalam hal ini tanah yang stabil sangat diperlukan agar memiliki nilai daya dukung yang tinggi untuk memikul beban di atasnya. Namun seperti diketahui setiap daerah memiliki karakteristik tanah yang berbeda-beda, untuk kondisi tanah yang memiliki nilai daya dukung yang rendah atau kondisi yang kurang bagus, maka untuk itu diperlukan stabilisasi dengan suatu tindakan memperbaiki beberapa sifat-sifat teknis tanah baik secara fisik, kimiawi, maupun mekanis. Material yang digunakan dalam perbaikan tanah pada umumnya yaitu tanah lempung.

Tanah lempung ini 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, mineral-mineral lempung (clay minerals), dan mineral-mineral yang sangat halus lain (Das, 1994) sehingga sangat cocok untuk dijadikan tanah timbunan. Salah satu upaya stabilisasi tanah adalah dengan penggunaan zat aditif. Zat aditif yang sering digunakan adalah abu terbang (fly ash), semen, kapur, serbuk gypsum, dan abu sekam padi. Pada penelitian ini merupakan stabilitas tanah lempung pengaruh campuran kapur terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*) Tanpa Rendaman (*Unsoaked*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini mengenai sifat-sifat fisik dan mekanis darisampel tanah yang digunakan, melakukan pengujian CBR untuk mengetahui nilai CBR, dan juga melakukan stabilisasi tanah dengan menggunakan campuran kapur.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah yang akan dibahas meliputi:

1. Sampel tanah yang di gunakan adalah tanah dasar yang berasal dari daerah Kotawaringin Barat .
2. Pengujian sifat fisik yang di lakukan antara lain :
 - a. Pengujian Kadar air
 - b. Pengujian berat volume
 - c. Pengujian berat jenis
 - d. Pengujian analisis saringan
 - e. Pengujian hydrometer
3. Pengujian CBR (California Bearing Ratio) tanpa rendaman (Unsoaked) Untuk sampel tanah asli dengan sampel tanah + campuran kapur.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan di Kotawaringin Barat dengan deskripsi sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan Pengujian Kadar Air, berat volume , berat jenis , analisis saringan , hydrometer.
- b. Pengujian CBR (California Bearing Ratio) tanpa rendaman untuk tanah asli.
- c. Pengujian CBR (California Bearing Ratio) tanpa rendaman untuk tanah dengan campuran kapur (lime stone) 5%, 7,5%, dan 10 % dari berat tanah sampel.

1.5 Maksud Dan Tujuan Penelitian

1.5.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah memahami pentingnya proses Pengujian CBR (California Bearing Ratio) Unsoaked , mengetahui karakteristik tanah dan kadar optimum air pada tersebut. Sehingga akan dilakukan berbagai pengujian CBR dengan campuran kapur.

1.5.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dan informasi antara lain untuk mengetahui tentang :

1. Mengetahui sifat-sifat fisik tanah yang berasal dari Kotawaringin Barat Provinsi Kalimantan Tengah
2. Untuk mengetahui nilai CBR tanpa rendaman (*Unsoaked*) tanah asli.
3. Untuk mengetahui berapa nilai variasi CBR rendaman tanah lempung yang distabilisasikan menggunakan campuran kapur sebanyak 5%, 7,5%, dan 10 % dari berat tanah .

1.6 Sistematika Penulisan

Tahapan-tahapan penyusunan laporan Tugas Akhir terdiri dari 5 bab, dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Dalam bab ini memuat tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, ruang lingkup penelitian, maksud dan tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini memuat secara sistematis tentang teori, pemikiran dan hasil penelitian terdahulu yang ada hubungannya dengan penelitian ini. Bagian ini akan memberikan kerangka dasar yang komprehensif mengenai konsep yang digunakan.

BAB III Metode Penelitian

Merupakan bab yang menjelaskan lokasi penelitian, bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian serta metode analisisnya secara terperinci. memberikan penjelasan secara umum akan kondisi dan berisi tentang tahapan penulisan meliputi kerangka penulisan yang terdiri dari metode pengumpulan data-data baik primer maupun sekunder yang digunakan, evaluasi data dan perumusan masalah yang timbul

BAB IV Analisa dan Pembahasan

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil dari pengujian, perhitungan, dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan penulis.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis dari hasil penelitian yang dilakukan penulis.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Secara umum, tanah merupakan material yang terdiri dari himpunan butiran mineral-mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas, yang terletak di atas batuan dasar. Tanah menurut Bowles (1991) adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut :

- a. Berangkal (boulders), merupakan potongan batu yang besar, biasanya lebih besar dari 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran antara 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (cobbles).
- b. Kerikil (gravel), partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
- c. Pasir (sand), partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, berkisar dari kasar (3-5 mm) sampai halus (kurang dari 1 mm).
- d. Lanau (silt), partikel batuan berukuran dari 0,002 mm sampai 0,074 mm. Lanau dan lempung dalam jumlah besar ditemukan dalam deposit yang disedimentasikan ke dalam danau atau di dekat garis pantai pada muara sungai.
- e. Lempung (clay), partikel mineral berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif.
- f. Koloid (colloids), partikel mineral yang “diam” yang berukuran lebih kecil.

Istilah tanah dalam bidang mekanika tanah dapat digunakan mencakup semua bahan seperti lempung, pasir, kerikil dan batu-batu besar. Metode yang dipakai dalam teknik sipil untuk membedakan dan menyatakan berbagai tanah, sebenarnya sangat berbeda dibandingkan dengan metode yang dipakai dalam bidang geologi atau ilmu tanah.

2.2. Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi

berfungsi sebagai penjelasan singkat dari sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terperinci. Sistem klasifikasi yang sudah ada dan dikembangkan sebagian besar didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana (Das,1995).

Sistem klasifikasi tanah dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Klasifikasi berdasarkan tekstur dan ukuran

Sistem klasifikasi ini di dasarkan pada keadaan permukaan tanah yang bersangkutan, sehingga dipengaruhi oleh ukuran butiran tanah dalam tanah. Klasifikasi ini sangat sederhana di dasarkan pada distribusi ukuran tanah saja. Pada klasifikasi ini tanah dibagi menjadi kerikil (gevel), pasir (sand), lanau (silt) dan lempung (clay) (Das,1993).

2. Klasifikasi berdasarkan pemakaian

Pada sistem klasifikasi ini memperhitungkan sifat plastisitas tanah dan menunjukkan sifat-sifat tanah yang penting. Pada saat ini terdapat dua sistem klasifikasi tanah yang sering dipakai dalam bidang teknik. Kedua sistem klasifikasi itu memperhitungkan distribusi ukuran butir dan batasbatas Atterberg

Ada beberapa macam sistem klasifikasi tanah sebagai hasil pengembangan dari sistem klasifikasi yang sudah ada.

2.2.1. Sistem Klasifikasi Tanah USCS (Unified Soil Classification System)

Klasifikasi tanah sistem ini diajukan pertama kali oleh Casagrande dan selanjutnya dikembangkan oleh United State Bureau of Reclamation (USBR) dan United State Army Corps of Engineer (USACE). Kemudian American Society for Testing and Materials (ASTM) telah memakai USCS sebagai metode standar guna mengklasifikasikan tanah. Dalam bentuk yang sekarang, sistem ini banyak digunakan dalam berbagai pekerjaan geoteknik. Dalam USCS, suatu tanah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama yaitu :

- 1) Tanah berbutirkasar (coarse-grained soils) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan No. 200 ($F_{200} < 50$). Simbol kelompok diawali dengan G untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil (gravelly soil) atau S untuk pasir (sand) atau tanah berpasir (sandy soil).

2) Tanah berbutir halus (fine-grained soils) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 (F200 = 50). Simbol kelompok diawali dengan M untuk lanau inorganik (inorganic silt), atau C untuk lempung inorganik (inorganic clay), atau O untuk lanau dan lempung organik. Simbol Pt digunakan untuk gambut (peat), dan tanah dengan kandungan organik tinggi.

Simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi adalah W - untuk gradasi baik (well graded), P - gradasi buruk (poorly graded), L - plastisitas rendah (low plasticity) dan H - plastisitas tinggi (high plasticity). Adapun menurut Bowles, 1991 kelompok-kelompok tanah utama pada sistem klasifikasi Unified diperlihatkan pada Tabel 2.1 berikut ini

Tabel 2.1 Simbol Pada Klasifikasi Tanah *Unfined*

Jenis tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi Baik	W
		Gradasi Buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Lempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	WL<50%	L
Organik	O	WL>50%	H
Gambut	Pt		

Sumber : Bowles, 1989 dalam Larasati (2016)

Dimana :

W = Well Graded (tanah dengan gradasi baik),

P = Poorly Graded (tanah dengan gradasi buruk),

L = Low Plasticity (plastisitas rendah, LL < 50)

H = high plasticity (plastisitas tinggi, LL > 50).

Simbol kelompok	Nama	Keterangan yang dibutuhkan untuk menerangkan tanah	
GW	Kerikil bergradasi baik, campuran kerikil-pasir: sedikit atau tidak ada butir halus.	<p>Berikan nama : tentukan perkiraan persentase pasir dan kerikil, ukuran maksimum, bersudut atau bundar (angularity), kondisi permukaan, dan kekerasan butir-butir kasar : nama lokal atau geologi, dan keterangan-keterangan penting lainnya : dan simbol dalam kurung.</p> <p>Untuk tanah tidak terganggu tambahkan keterangan mengenai sertifikasi, derajat kekompakan, sementasi, kondisi kelembaban, dan karakter-karakter drainase.</p> <p>Contoh: Pasir berlanau : mengandung kerikil, sekitar 20 persen keras, partikel kerikil bersudut dengan ukuran maksimum 1 mm, pasir bundar dan agak bersudut (subangular) dari kasar sampai halus: sekitar 15 persen butir halus nonplastis daengan kekuatan kering yang rendah : cukup padat, dan lembab di tempat : pasir alunial : (SM)</p>	
GP	Kerikil bergradasi buruk, campurn kerikil-pasir : sedikit atau tidak ada butir halus.		
GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau bergradasi buruk.		
GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung bergradasi buruk.		
SW	Pasir bergradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tanpa butir halus.		
SP	Pasir bergradasi buruk, pasir berkerikil : sedikit atau tanpa butir halus.		
SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau bergradasi buruk.		
SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung bergradasi buruk.		
ML	Lanau inorganis dan pasir sangat halus, tepung batuan, pasir halus berlanau, pasir halus berlanau atau berlempung dengan sedikit plastisitas.		<p>Berikan nama : tentukan drajat dan karakter plastisitas, jumlah dan ukuran maksimum butir-butir kasar : warna, dalam kondisi basah, bau apabila ada, nama lokal atau geologis, dan keterangan-keterangan penting lainnya : dan simbol dalam tanda kurung.</p> <p>Untuk tanah tidak teganggu tambahkan keterangan mengenai struktur sertifikasi, konsisten dan sudah dibentuk, kondisi kelembaban dan drainase</p> <p>Contoh: Lanau berlempung, coklat : agak plastis : persentase kecil dari pasir, banyak lobang-lobang akar yang vertikal, teguh dan kering di tempat : lus : (ML)</p>
CL	Lempung inorganis dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus.		
OL	Lanau organis dan lanau-lempung organis dengan plastisitas rendah.		
MH	Lanau inorganis, tanah berpasir atau berlanau halus mengandung mika atau diatoma, lanau elastis.		
CH	Lempung inorganis dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk		
OH	Lempung organis dengan plastisitas sedang sampai tinggi		
Pt	Gambut (peat), rawang (muck), gambut rawa (peat-bog), dan sebagainya.		

Sumber : Buku Mekanika Tanah 1, Chandra Afriade Siregar, ST,MT

Gambar 2.1 Notasi Simbol

2.2.2. Sistem Klasifikasi AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Official)

Sistem klasifikasi AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Official) ini dikembangkan pada tahun 1929 sebagai Public Road Administration Classification System. Klasifikasi ini bertujuan untuk menentukan

kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitulapis dasar (sub-base) dan tanah dasar (subgrade). Karena sistem ini ditujukan untuk pekerjaan jalan tersebut, maka penggunaan sistem ini dalam prakteknya harus dipertimbangkan terhadap maksud aslinya. Sistem ini membagi tanah ke dalam 7 kelompok utama yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1, A-2, dan A-3 adalah tanah berbutir di mana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200. Tanah di mana lebih dari 35% butirannya tanah lolos ayakan No. 200 diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5 A-6, dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung.

Tabel 2.2 Klasifikasi AASHTO

Klasifikasi Umum	Tanah berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)							Tanah lanau - lempung (lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi Kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5*
Analisis ayakan (% lolos)											
No. 10	Maks 50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
No. 40	Maks 30	Maks 50	Min 51	---	---	---	---	---	---	---	---
No. 200	Maks 15	Maks 25	Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40											
Batas Cair (LL)	---	---	---	Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41
Indek Plastisitas (PI)	Maks 6	---	NP	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik							Biasa sampai jelek			

Keterangan : * Untuk A-7-5, $PI \leq LL - 30$

** Untuk A-7-6, $PI > LL - 30$

2.3. Sifat Fisik Tanah

2.3.1. Warna tanah

Tanah dapat dilihat secara visual warnanya untuk dapat menentukan antara lain :

- Keadaanya (basah/kering)
- Warna dan butir butir mineralnya
- Jumlah kandungan organisanya

d. Jumlah persenyawaan yang teroksidasi

Kesimpulan sementara jika tanah dilihat dari warnanya, antara lain :

Persenyawaan besi di bawah pengaruh keadaan basah, adiksiasi dan dehidras warna kuning, dan merah.

- a. Kandungan bahan organis yang tinggi atau adanya persenyawaan ruangan akan menghasilkan warna hitam.
- b. Warna hijau dan biru jarang dijumpai pada tanah. Kalau ada disebabkan adanya persenyawaan besi.
- c. Warna abu-abu ditimbulkan karena adanya kuarsa, kaolinit, atau sedikit bahan organis.

2.3.2. Penentuan Kadar Air (W) - (SNI 1965:2008 dan ASTM D-2216)

Tabel 2.3 Penentuan Kadar Air

Ukuran butir maksimum saringan no.	Berat contoh minimum yang disarankan (gram)	Ketelitian timbangan
#1/4	1000	1 gram
Lolos # No.10	100	0.1 Gram
Lolos # No. 40	10	0.01 gram

Perhitunganya :

Berat Cawan + Tanah Basah = w1 Gram

Berat Cawan + Tanah kering = w2 Gram

Berat Cawan kosong = w3 Gram

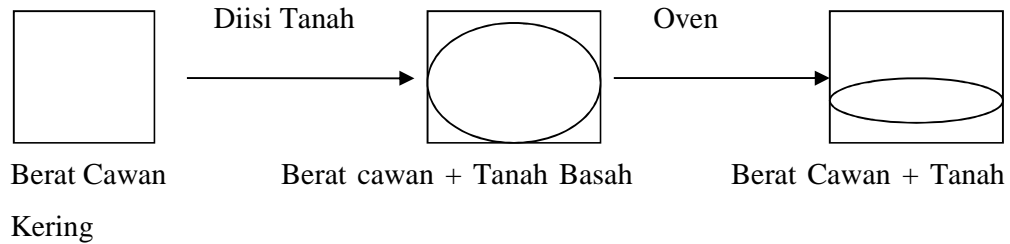
Berat air (Ww/Ba) = w1 – w2 Gram

Berat Butir (Ws/Bb) = w2 – w3 Gram

$$w = \frac{W}{W} \times 1 \quad \% = \frac{B}{B} \times 1 \quad \% = \frac{w - w}{w - w} \times 1 \quad \% \dots \dots \dots (2.1)$$

Pengeringan dilakukan dalam oven selama minimum 4 jam atau sampai beratnya tidak berubah.dari oven contoh tanah dimasukan kedalam desicator untuk pendinginan.

Temperatur oven untuk tanah anorganis = 100°C dan tanah organis 60°C



2.3.3. Penentuan Berat Jenis Tanah (G_s) - (SNI 1964:2008 dan ASTM D854)

Berat Jenis (G_s) didefinisikan sebagai perbandingan antar berat butir tanah dengan berat air suling dengan volume yang sama pada suhu tertentu. Berat butir tanah adalah perbandingan antara berat butir dan isi butir. Penggunaan nilai berat jenis butir antara lain untuk :

-) Menghitung kadar pori contoh tanah
-) Memperkirakan berat volume tanah
-) Mengklasifikasikan mineral pembentuk tanah

Sedangkan berat isi air adalah perbandingan antara berat air dan isi air. Berat jenis tanah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$G = \frac{B_2 - B_1}{B_2 - B_1 - B} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$G = \frac{\gamma}{\gamma_w} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

- B_2 = berat contoh tanah kering
- B_1 = berat piknometer/ botol ukur + air, pada $T^\circ C$
- B_2 = berat piknometer / botol ukur + air + contoh tanah kering pada $T^\circ C$
- G = berat jenis air pada suhu $T^\circ C$

2.3.4. Berat Isi Tanah (γ)

Berat isi tanah adalah berat suatu volume tanah dalam keadaan utuh, dinyatakan dalam satuan berat dibagi satuan volume biasanya dalam gram/cm³ .

Untuk mengetahui berat isi dari tanah, harus dilakukan uji, biasanya dilakukan bersamaan dengan percobaan konsolidasi atau triaxial.

$$\gamma = \frac{B \cdot t \cdot d \cdot r}{V \cdot r} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

$$\text{volumer ring} = \frac{1}{4} \pi \cdot r^2 \cdot h$$

2.3.5. Uji Batas Atterberg (*Atterberg Limit*) - (SNI 03-1966-1990 dan ASTM D-423)

Batas Atterberg dikenalkan oleh Albert Atterberg pada th. 1911 dengan maksud untuk mengklasifikasikan tanah berbutir halus serta memastikan karakter indeks property tanah. Batas Atterberg mencakup batas cair, batas plastis, serta batas susut.

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 tetaplah. Tanah itu bakal berupa cair, plastis, semi padat atau padat bergantung jumlah air yang bercampur pada tanah itu.

Batas Atterberg memerlihatkan terjadinya bentuk tanah dari benda padat sampai jadi cairan kental sesuai sama kadar airnya. Dari test batas Atterberg bakal diperoleh parameter batas cair, batas plastis, batas lengket serta batas kohesi yang disebut kondisi ketekunan tanah. Batas-batas Atterberg bisa diliat pada gambar tersebut :

Tabel 2.4 Batas-Batas Atterberg

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

Terdapat tiga macam batas susut atau yang biasa dikenal dengan nama Atterberg Limits. Tiga macam Atterberg Limits tersebut yaitu:

1) Liquid Limit (LL)

Liquid Limit/ Batas Cair (LL) adalah kadar air tanah yang untuk nilai-nilai di atasnya, tanah akan berperilaku sebagai cairan kental (batas antara keadaan cair dan keadaan plastis), yaitu batas atas dari daerah plastis. Liquid limit dapat ditentukan menggunakan alat *Casagrande*.

Tujuan pengujian batas cair adalah untuk menentukan kadar air tanah pada batas cair dengan cara Cassagrande yang akan digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah.

2) Plastic Limit (PL)

Batas plastis (PL) adalah kadar air yang untuk nilai-nilai dibawahnya, tanah tidak lagi berpengaruh sebagai bahan yang plastis. Tanah ada pada keadaan plastis, apabila tanah digiling-giling menjadi batang-batang berdiameter 3 mm mulai menjadi retak-retak. Indeks plastis suatu tanah adalah bilangan (%) yang merupakan selisih antara batas cair dan plastisnya.

Tujuan pengujian batas plastis adalah untuk menentukan batas plastis suatu tanah. Batas plastis tanah adalah kadar air (dinyatakan dalam %) bagi tanah tersebut yang masih dalam keadaan plastis.

Dengan rumus sebagai berikut :

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots(2.5)$$

3) Shrinkage Limit (SL)

Suatu tanah akan menyusut apabila air yang dikandungnya secara perlahan-lahan hilang dalam tanah. Dengan hilangnya air secara terus menerus, tanah akan mencapai suatu tingkat keseimbangan penambahan kehilangan air tidak akan menyebabkan perubahan volume

2.3.6. Analisa Ukuran Butir Tanah (Grain Size Analysis) – (SNI-03-3423-1994)

Analisa Ukuran Butir (grain size analysis) antara lain berguna untuk membantu mengidentifikasi suatu tanah apakah :

- a) Dapat mudah menyerap air

- b) Dapat dipergunakan untuk bahan timbunan jalan dan bendungan
- c) Kapilaritas tanah cukup tinggi
- d) Dapat dipergunakan untuk campuran aspal atau beton
- e) Dapat dipergunakan untuk filter bendungan – bendungan.

Untuk mendapatkan distribusi butiran tanah dilakukan pemeriksaan gradasi ukuran butir dilakukan dengan menggunakan analisa Sieve Analysis.

2.3.7. Analisa Tapis (Sieve Analysis) - (SNI 1968-1990-F dan ASTM D-421)

Mempergunakan satu set tapis/saringan dengan bukaan yang berbeda-beda. tapis dengan bukaan besar terletak diatas dan terakhir adalah pan. Analisa tapis dipergunakan untuk tanah berbutir kasar, yaitu tanah yang butir – butiranya lebih besar dari tapis no . 200 atau 0.074 mm. Tujuan dari percobaan sieve analisis adalah untuk mengetahui suatu tanah yang akan diuji, apakah tanah tersebut bergradasi buruk, bergradasi seragam ataupun bergradasi baik, sekaligus untuk mengetahui ukuran butir tanah.

Tabel 2.5 Analisa Tapis

Tapis (saringan) nomor (#No.)	Bukaan (diameter) Tapis (mm)
3	6.35
4	4.76
6	3.36
8	2.38
10	2.00
20	0.84
30	0.59
40	0.42
60	0.25
100	0.149
200	0.074



Gambar 2.2 Sieve Shaker

2.3.8. Pengujian Hidrometer (*Hydrometer Analysis*) – (ASTM D-422-63)

Hydrometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur berat jenis (atau kepadatan relatif) dari suatu cairan, yaitu rasio kepadatan cairan dengan densitas air. *Hydrometer* biasanya terbuat dari kaca dan terdiri dari sebuah batang silinder dan bola. Pembobotan dengan merkuri (raksa) untuk membuatnya mengapung tegak. Cara kerja *hydrometer* didasarkan pada prinsip Archimedes dimana benda padat yang tersuspensi pada fluida (dalam praktikum ini, benda padat yang dimaksud adalah tanah) akan terkena gaya ke atas sebesar gaya berat fluida yang dipindahkan. Dengan demikian, semakin rendah kerapatan zat tersebut, semakin jauh *hydrometer* tenggelam. Seberapa jauh *hydrometer* tersebut tenggelam dapat dilihat dari skala pembacaan yang terdapat dalam *hydrometer* itu sendiri.

Dasar tes ini adalah hukum Stokes untuk jatuhnya bola dalam cairan kental dimana kecepatan terminal jatuh tergantung dari diameter butir dan kepadatan tanah dalam suspensi dan cairan sehingga diameter butir dapat dihitung dari data tentang jarak dan waktu jatuh. Pengujian ini didasarkan pada hubungan antara kecepatan jatuh dari suatu butiran di dalam suatu larutan, diameter butiran, berat jenis butiran, berat jenis larutan, dan kepekaan larutan tersebut.



Gambar 2.3 Tabung Gelas 1000 ml (Hidrometer Jar)

2.4. Sifat Mekanik Tanah

Sifat mekanik tanah adalah sifat-sifat tanah yang mengalami perubahan setelah diberikan gaya-gaya tambahan atau pembebanan dengan tujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah.

2.4.1. Pemadatan Tanah

Pemadatan merupakan suatu usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel atau suatu proses ketika udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan cara mekanis.

Dilapangan biasanya digunakan mesin gilas, alat-alat pemadat dengan getaran dan alat tekan static yang menggunakan piston dan mesin tekanan. Ada dua macam percobaan pemadatan yang dilakukan dilaboratorium (Wesley, 1977).

Pada percobaan pemadatan standar (*Standard Compaction Test*) tanah dipadatkan dalam cetakan berdiameter 102 mm dan tinggi 115 mm, menggunakan alat tumbuk dengan diameter 50,8 mm, berat 2,5 kg, dengan tinggi jatuh 30 cm. Tanah ini dipadatkan dalam 3 lapis dimana tiap lapis dipadatkan 25 kali pukulan.

Tabel 2.6 Spesifikasi Uji Pemadatan ASTM dan AASHTO

Deskripsi	Unit	Standar proctor (D 698 , T-99)		Modified proctor (D1557, T-180)	
		Metode A	Metode B	Metode A	Metode B
Mold :	Ft ³	1/30	1/13,33	1/30	1/13,33
Volume	Cm ³	943,90	2124,30	943,90	2124,30
Tinggi	Inch	4,58	4,58	4,58	4,58
	Mm	116,33	116,33	116,33	116,33
Diameter	Inch	4	6	4	6
	mm	101,60	152,40	101,60	152,40
Berat palu	Lbs	5,50	5,50	10	10
	Kg	2,5	2,5	4,54	4,5
Tinggi Jatuh	Inch	12	12	18	18
Palu	mm	304,80	304,80	457,20	457,20
Jumlah lapis tanah		3	3	5	5
Jumlah pukulan tiap lapis		25	56	25	56
Tanah lolos saringan		No.4	No.4	No.4	No.4

2.4.2. Percobaan CBR (*California Bearing Ratio*)– (SNI 03-1744-1989 dan ASTM D-1833-73)

Percobaan ini diperkenalkan pertama kali oleh O. J Porter, California State Highway Department. Metode ini mengkombinasikan load penetration test di laboratorium maupun di lapangan dengan design chart empiris untuk mendapatkan kekuatan tanah dan sekaligus mendapatkan tebal perkerasan jalan. Tahanan penetrasi diukur dengan jarum berdiameter 5 cm (3in²) yang ditekan ke dalam massa tanah dengan kecepatan 1,25 mm/menit. Observasi dilakukan dengan pembacaan beban dan penetrasi jarum ke dalam massa tanah. Beban standar sesuai dengan penetrasi standar ditentukan dengan memakai crushed stone (Redana, 2011). Nilai CBR didapat melalui persamaan sebagai berikut:

$$CBR = \frac{B}{B} \frac{T}{S} \times 100\%$$

Tabel 2.7 Nilai Beban Satuan Standart untuk Beberapa Penetrasi

Penetrasi		Tegangan Standart	
Inch	mm	MPa	lbs
2,5	0,1	6,9	100
5,0	0,2	10,3	1500
7,5	0,3	13,0	1900
10,0	0,4	16,0	2300
12,7	0,5	18,0	2600

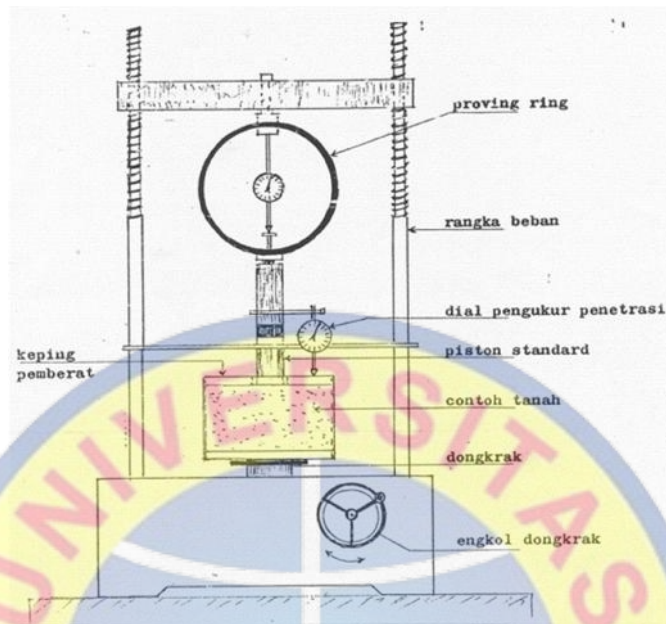
Catatan:

1 KPa = 0,01 kg/cm²

1 MPa = 10,0 kg/cm²

Tabel 2.8 Korelasi Nilai CBR dengan Kondisi Tanah, Klasifikasi Tanah

Nilai CBR	General Rating	Uses	USCS	AASHTO
0 – 3	Very Poor	Subgrade	OH,CH,MH,OL	A5, A6, A7
3 – 7	Poor to Fair	Subgrade	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 – 20	Fair	Subgrade	OL,CL, ML, SC, SM	A2, A4, A6, A7
20 – 50	Good	Base	GM, GC, SW, SM, SP,	Alb, A2-5, A3,
		Sub Base	GP	A2, A2-6
>50	Excellent	Base	GW, GM	Ala, A2-4, A3



Gambar 2.4 Peralatan CBR Test

2.5. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi Tanah Stabilisasi tanah secara prinsip adalah suatu tindakan atau usaha yang dilakukan guna menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan gesernya. Beberapa tindakan yang dilakukan untuk menstabilisasikan tanah adalah sebagai berikut:

- Menambah bahan yang menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi atau fisis pada tanah.
- Mengganti tanah yang buruk
- Meningkatkan kerapatan tanah.
- Menurunkan muka air tanah.
- Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan kekuatan geser yang timbul.

Cara yang digunakan untuk menstabilisasi tanah terdiri dari salah satu atau kombinasi dari cara berikut (Bowles, 1989):

1. Stabilisasi Tanah dengan Cara Mekanis

Stabilisasi tanah dengan cara mekanis dapat didefinisikan sebagai upaya pengaturan gradasi tanah secara proporsional yang diikuti dengan proses

pemadatan, untuk mendapatkan kepadatan maksimum. Pemadatan merupakan suatu usaha mempertinggi kerapatan tanah, dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan pemadatan partikel. Sebelum dilakukan pemadatan, tanah pada mulanya dilakukan dengan pengeringan, penambahan air, agregat-agregat (butir-butir) atau dengan bahan-bahan pencampur seperti semen, kapur, garam, abu batu bara, dan bahan tambahan lainnya. Tujuan dari pemadatan tanah adalah untuk memperbaiki sifat-sifat mekanik massa tanah. Beberapa keuntungan yang diperoleh dari pemadatan tanah adalah (Fourman, 1996) :

- Berkurangnya penurunan permukaan tanah, yaitu gerakan vertikal di dalam massa tanah itu sendiri akibat berkurangnya angka pori.
- Bertambahnya kekuatan tanah.
- Berkurangnya penyusutan volume akibat berkurangnya kadar air dari nilai patokan pada saat pengeringan.

2. Stabilisasi Tanah dengan Bahan Pencampur

Cara yang sering digunakan untuk menstabilisasi tanah berbutir halus adalah dengan mencampur tanah tersebut dengan bahan pencampur (semen, semen dan pasir, semen dan garam, abu batu bara, gamping, kapur dan abu batu bara) dan diberi air secukupnya kemudian dipadatkan dengan mesin gilas dan menghasilkan suatu beton bergradasi rendah. Sedangkan stabilisasi dengan bahan pencampur kimiawi dapat mengubah sifat-sifat kurang menguntungkan dari tanah. Biasanya digunakan untuk tanah berbutir halus. Bahan yang digunakan untuk stabilisasi tanah disebut stabilizing agent. Sedangkan dalam penelitian ini digunakan bahan campuran kapur.

2.6. Tanah Lempung Ekspansif

Tanah ekspansif merupakan tanah yang memiliki ciri-ciri kembang susut yang besar akibat peristiwa kapiler atau perubahan kadar airnya (Muntohar, 2014). Besarnya pengembangan atau penyusutan tidak merata dari suatu titik ke titik lainnya sehingga menimbulkan perbedaan penurunan pada permukaan tanah. Seed et al. (1962) menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya pengembangan tanah ekspansif antara lain jenis dan jumlah lempung, struktur

tanah, kepadatan, perubahan kadar air, metode pemadatan, konsentrasi elektrolit dalam air dan tekanan di permukaan tanah (surcharge pressure). Hasil pengujian sifat-sifat indeks tanah dapat dijadikan dasar dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasi tanah lempung ekspansif.

Beberapa peneliti seperti van der Werve (1964), Daksanamurthy dan Raman (1973), Sridharan (2000) memanfaatkan grafik plastisitas tanah untuk menentukan derajat pengembangan suatu tanah lempung.

Indeks plastisitas dan perubahan volume tanah berhubungan erat dengan jumlah partikel yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Menurut Seed et al. (1962), indeks plastisitas tanah dapat digunakan sebagai indikator awal untuk mengetahui potensi pengembangan tanah lempung seperti disajikan pada Tabel 2.8

Tabel 2.9 Derajat Pengembangan Tanah Ekspansif Berdasarkan Indeks Plastisitas

Derajat Pengembangan	Indeks Plastisitas
Sangat Tinggi (Very High)	>55
Tinggi (High)	20 – 50
Sedang (medium)	10 – 35
Rendah (Low)	0 – 5

Sumber : Seed et al., 1962

Penelitian yang dilakukan oleh Basma et al. (1995) berdasarkan eksperimen di laboratorium dan pengamatan di lapangan.

Pengembangan tanah ekspansif juga sangat dipengaruhi oleh kadar air awal (initial water content), kepadatan (dry density) dan jenis tanah. Perubahan kadar air hanya 1% atau 2% cukup untuk menyebabkan pengembangan yang mengakibatkan kerusakan. El-Sohby dan Rabba (1981) menyebutkan bahwa kadar air awal tanah juga sangat mempengaruhi persentase pengembangan untuk tanah yang dipadatkan kembali (remoulded). Kadar air tanah secara langsung akan mempengaruhi kepadatan tanah yang dinyatakan dengan berat volume kering tanah. Sehingga derajat pengembangan tanah ekspansif dapat pula dinyatakan sebagai fungsi dari berat volume kering. Chen (1983) menyebutkan bahwa tanah

lempung yang memiliki berat volume kering lebih besar dari 17,3 kN/m³ pada umumnya menunjukkan potensi pengembangan yang tinggi.

Bila dijumpai di lapangan, tanah lempung yang berada dalam kondisi kering, dan cenderung keras seperti batuan, maka diperkirakan akan memiliki potensi pengembangan yang tinggi. Beberapa peneliti mengkaji pengembangan dan sifat-sifat mekanis tanah ekspansif yang dipadatkan. Tanah lempung yang dipadatkan cenderung meningkat tekanan pengembangannya seiring dengan bertambahnya nilai berat volume kering tanah.

Pemilihan kadar air untuk menghasilkan kepadatan rencana dan metode pemadatan sangat mempengaruhi besaran dan kecepatan pengembangan akibat proses pembasahan (Seed et al., 1954; Holtz dan Gibbs, 1956; Daniel dan Benson, 1990; Attom, 1997).

2.7. Kapur

Batu Kapur atau calcium carbonate (CaCO₃) terbentuk lebih dari 30 sampai 500 Juta Tahun yang lalu, yang berasal dari kerang, karang, ikan purba dan kalsium yang mengendap dari dasar laut membentuk lapisan dari batuan kapur. Tekanan dan panas dari Bumi selama Jutaan Tahun dapat memadatkan dan mengkristalkan hal diatas menjadi batuan kapur, dimana tekanan yang lebih ekstrim akan membuat marmer.

Batuan kapur (*Limestone*) dapat berubah menjadi “kapur reaktif” apabila mendapatkan pemanasan sampai 900°C, yang apabila dicampur dengan air membentuk reaksi kimia menjadi *Calcium Hidroksida* (Ca(OH)₂) an apabila mengering akan kembali ke bentuk batu aslinya.

Batu kapur (Gamping) merupakan salah satu mineral industri yang banyak digunakan oleh sektor industri ataupun konstruksi dan pertanian, antara lain untuk bahan bangunan, batu bangunan bahan penstabil jalan raya, pengapuran untuk pertanian dll. Batu kapur (Gamping) dapat terjadi dengan beberapa cara, yaitu secara organik, secara mekanik, atau secara kimia.

2.7.1. Struktur Batu Kapur

Batu kapur memiliki struktur yang berbeda-beda. Menurut Siti Nurhayati (2005:30) struktur batuan gamping sangatlah berbeda-beda, ada yang menyerupai tanah liat, ada pula yang terdiri dari butiran-butiran bundar kecil yang disebut Oolit dan yang berbutir bundar besar ialah Pisolit.

Endapan biomekanik terbentuk dari fosil binatang atau tumbuhan yang mengandung bahan kapur.

2.7.2. Jenis Kapur

Batu kapur terdiri dari berbagai jenis. Menurut *Geologinesia* (2016) jenis-jenis ini didasarkan pada bagaimana batu gamping terbentuk, penampilannya (tekstur), komposisi mineral penyusunnya, dan beberapa faktor lainnya. Berikut ini adalah beberapa jenis batu gamping yang namanya lebih umum digunakan, yaitu.

1. *Chalk*, merupakan sebuah batu gamping lembut dengan tekstur yang sangat halus, biasanya berwarna putih atau abu-abu. Batuan ini terbentuk terutama dari cangkang berkapur organisme laut mikroskopis seperti foraminifera atau dari berbagai jenis ganggang laut.
2. *Coquina*, merupakan sebuah batugamping kasar yang tersemenkan, yang tersusun oleh sisa-sisa cangkang organisme. Batuan ini sering terbentuk pada daerah pantai dimana terjadi pemisahan fragmen cangkang dengan ukuran yang sama oleh gelombang laut.
3. *Fossiliferous Limestone*, merupakan sebuah batu gamping yang mengandung banyak fosil. Batuan ini dominan tersusun atas cangkang dan skeleton fosil suatu organisme.
4. *Lithographic Limestone*, merupakan sebuah batu gamping padat dengan ukuran butir sangat halus dan sangat seragam, yang terjadi di dalam sebuah lapisan tipis membentuk permukaan sangat halus.

2.7.3. Manfaat Kapur

Beberapa manfaat kapur dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Sebagai bahan bangunan: Kapur sering dipotong menjadi blok dan lempengan dimensi tertentu untuk digunakan dalam konstruksi dan arsitektur. Hal ini digunakan untuk pemolesan batu, ubin lantai, tapak tangga, kusen jendela, dan sebagainya. Sebagai bahan lapisan atap agar tahan akan cuaca dan tahan panas. Sebagai batu hancur untuk dasar jalan dan kereta api pemberat. Hal ini digunakan sebagai agregat dalam beton. Sebagai bahan baku proses dalam kiln dengan shale hancur untuk membuat semen.
2. Dalam bidang pertanian: Kapur memiliki peran sebagai AgLime berfungsi sebagai penetralisis unsur tanah yang mengandung asam. Apabila kalsium karbonat (CaCO_3) dipanaskan dengan suhu tinggi dalam kiln, produk akan menjadi pelepasan gas karbon dioksida (CO_2) dan kalsium oksida (CaO). Kalsium oksida adalah agen asamnetralisasi kuat. Hal ini banyak digunakan sebagai agen pengobatan tanah (lebih cepat bertindak daripada aglime) di bidang pertanian dan sebagai agen asam-netralisasi oleh industri kimia.
3. Dalam bidang peternakan : Ayam membutuhkan kalsium karbonat untuk menghasilkan kulit telur yang kuat, sehingga kalsium karbonat sering ditawarkan kepada mereka sebagai suplemen makanan dalam bentuk "bubur jagung ayam." Hal ini juga ditambahkan ke pakan dari beberapa sapi perah yang harus mengganti sejumlah besar kalsium hilang saat hewan tersebut diperah. Kapur juga digunakan untuk menghilangkan bau dan bakteri pada kandang ternak,
4. Mine Safety: Juga dikenal sebagai "debu batu." Tumbuk kapur adalah bubuk putih yang bisa disemprotkan ke permukaan batubara terbuka di tambang bawah tanah. Lapisan ini meningkatkan pencahayaan dan mengurangi jumlah debu batubara rilis ke udara. Hal ini dapat meningkatkan udara pada pernafasan, dan juga mengurangi bahaya ledakan yang dihasilkan oleh partikel debu batubara yang mudah terbakar di udara.
5. Dalam bidang lingkungan yaitu sebagai Penetral limbah hasil industry, Alat APAR, melancarkan dan pembersih saluran pipa produk rumah tangga, Membantu menghilangkan karat dan kotoran pada besi, Digunakan untuk

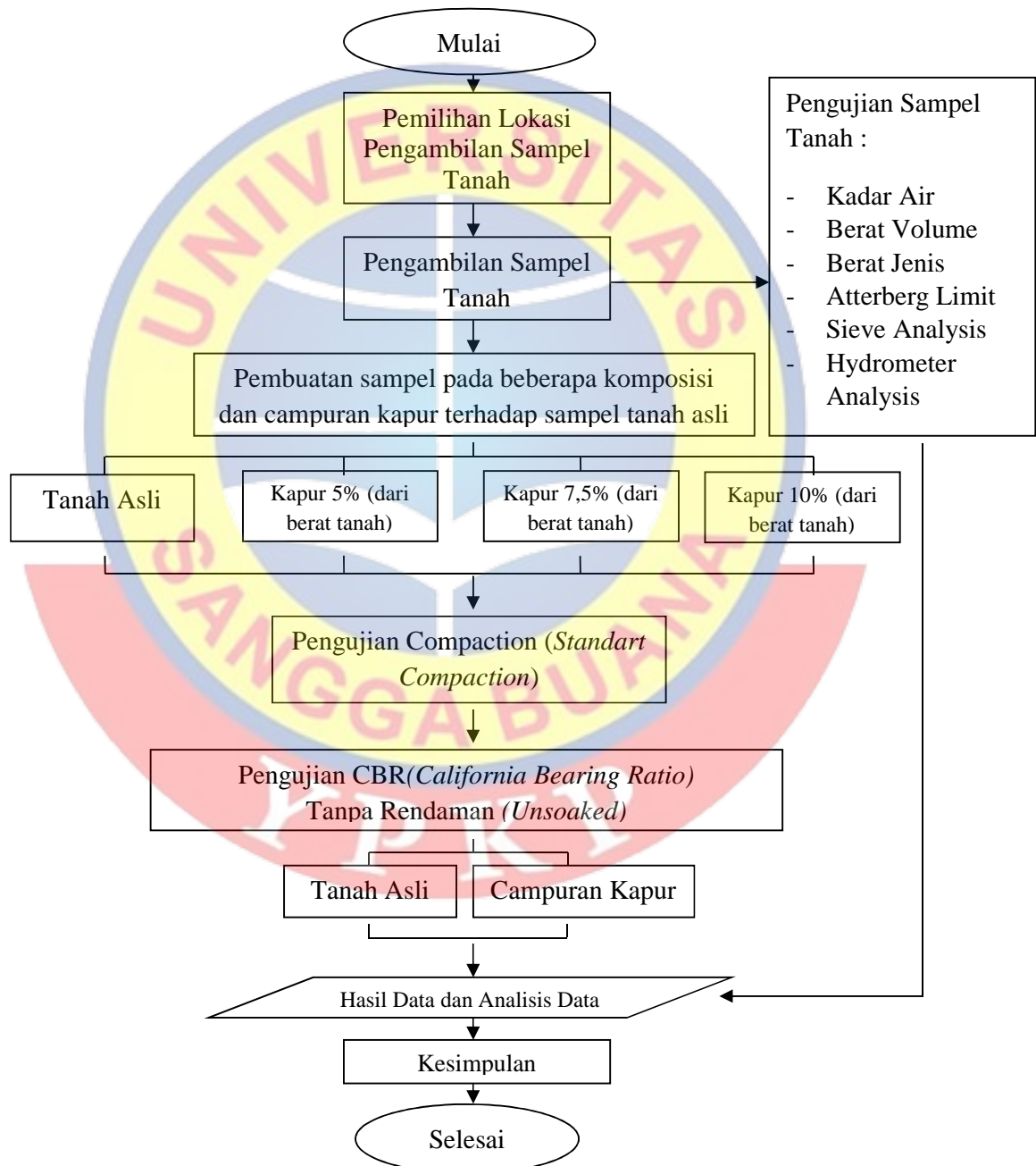
remineralisasi dan meningkatkan alkalinitas air dimurnikan untuk mencegah korosi pipa dan mengembalikan tingkat nutrisi penting.

6. Sebagai bahan energi alternatif yaitu Sebagai bahan baku alternatif energi dengan mengandalkan energi eksoterm hasil reaksi dengan air ataupun HCl, Kapur dapat dijadikan bahan bakar transportasi maupun pembangkit listrik tenaga uap. Dalam hal ini perlu adanya pengembangan kembali.



BAB III
METODELOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian



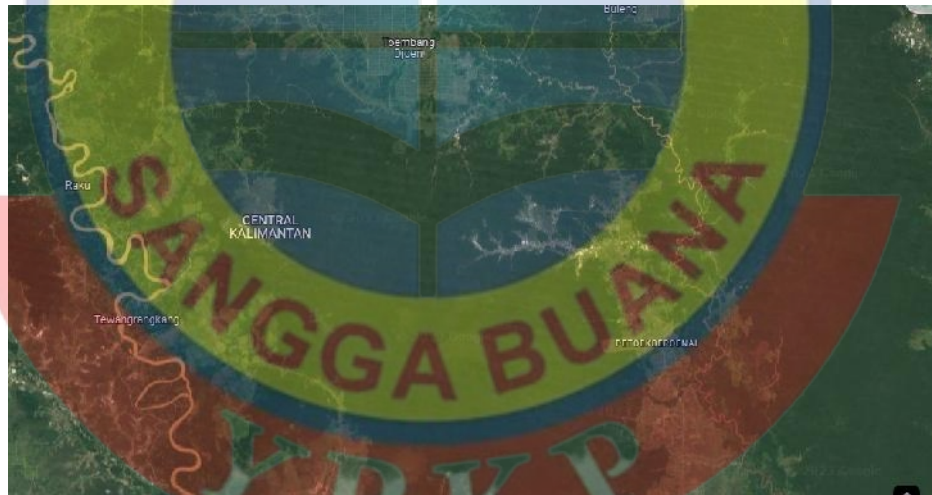
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.

Metode penelitian ini bersifat eksperimen (research) yang dilakukan di Kotawaringin Barat. Eksperimental ini dilakukan dengan menggunakan sampel tanah, lalu dilakukan pengujian awal untuk mendapatkan soil properties nya .

Pengujian pemadatan selanjutnya dilakukan terhadap sampel tersebut dengan menggunakan bahan campuran berupa kapur, pengujian pemadatan dilakukan menurut standard compaction proctor (ASTM D-698). Penambahan kapur dilakukan dengan komposisi 5%, 7,5%, dan 10 % dari sampel yang digunakan. Setelah uji pemadatan selanjutnya dilakukan pengujian CBR terhadap tanah asli dan tanah dengan campuran komposisi kapur.

3.2. Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel di Kotawaringin Barat, secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kalimantan Tengah.



Sumber :Google Maps (koordinat 2.5063° S, 111.7615° E)

Gambar 3.2 Peta Citra Satelit Lokasi Pengambilan Lokasi Sampel Tanah



Sumber : google maps 3D

Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

3.3. Pengujian Sifat Fisik Tanah

3.3.1. Uji Kadar Air (*Water Content*)-(SNI 1965:2008 dan ASTM D-2216)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air tanah yang dimaksudkan dengan kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat tanah tersebut, dinyatakan dalam persen (%).

1. Alat yang Di Gunakan

- a. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $110 \pm 5^\circ$ celcius.
- b. Cawan kedap udara dan tidak berkarat, dengan ukuran yang memadai. Cawan dibuat dari glas atau logam anti karat.
- c. Neraca (timbangan dengan ketelitian 0,01 gram, neraca dengan ketelitian 0,10 gram dan neraca dengan ketelitian 1,00 gram
- d. Desikator

2. Prosedur Pengujian

- a. Tentukan berat cawan bersama dengan tutupnya (W1) dan catat nomer dari cawan yang di gunakan.
- b. Masukkan benda uji kedalam cawan. Kemudian cawan ditutup untuk menghindari penguapan dari benda uji.
- c. Tentukan berat cawan + benda uji (W2)

- d. Letakan cawan + benda uji kedalam oven selama sekitar 24 jam atau sampai beratnya tetap.
- e. Tentukan berat tanah kering + cawan (W3)
- f. Benda uji minimal dua buah.

3. Perhitungan

Kadar air tanah dapat di tentukan sebagai berikut :

$$W = \frac{W - W}{W - W} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.1)$$

- W = Kadar air (%)
- W1 = Berat Cawan + Tanah Basah (g)
- W2 = Berat Cawan + Tanah Kering (g)
- W3 = Berat Cawan Kosong (g)

Dari kedua benda uji dapat ditentukan kadar air rata – rata tanah yang merupakan kadar air tanah dari tanah yang diuji

4. Benda Uji

Berat benda uji yang digunakan untuk penentuan kadar air tanah adalah:

Tabel 3.1 Berat Benda Uji Bersarkan Uji Kadar Air

Ukuran butir maksimum	Berat benda uji	Ketelitian neraca
3/4	1000 gram	1 gram
Lolos saringan No.10	100 gram	0,1 gram
Lolos saringan No.40	10 gram	0,01 gram

3.3.2. Pengujian Berat Isi Tanah

Pengujian berat isi tanah bertujuan untuk menentukan berat volume tanah dengan keadaan asli (undisturbed sampel), yaitu perbandingan berat tanah dengan volume tanah.

1. Alat Yang Di Gunakan

- a. Ring Contoh.
- b. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.

2. Prosedur Pengujian

- a. Membersihkan ring contoh dengan oli agar tanah tidak melekat pada ring kemudian menimbang ring contoh.
- b. Mengukur diameter dan tinggi permukaan samping ring contoh
- c. Mengolesi oli pada permukaan ring dan alat pendorong sampel secara merata agar tanah tidak melekat pada ring.
- d. Mengambil sampel tanah dari tabung contoh yang telah dipersiapkan.
- e. Memasukkan sampel tersebut pada ring dengan cara menekan ring ke sampel, hingga tanah tertekan padat pada ring.
- f. Meratakan permukaan tanah dengan pisau.
- g. Menimbang ring dan sampel pada timbangan dengan ketelitian 0,01 gram, kemudian mencatatnya.

3. Perhitungan

$$\gamma = \frac{W}{V} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

W : Berat Tanah dalam Ring (Silinder)

V : Volume Ring ($\frac{1}{4} d^2$)

3.3.3. Uji Berat Jenis Butir Tanah (*Specific Gravity*) - (SNI 1964:2008 dan ASTM D-854)

Untuk mendapatkan harga specific gravity (Gs) dari butiran tanah, yaitu perbandingan berat isi butir tanah dan berat isi air pada suhu 20°. Sehingga dengan mengetahui nilai Gs-nya dapat diketahui suatu contoh tanah apakah tanah tersebut organik atau anorganik.

Tabel 3.2 Tipe Tanah dan Nilai Gs

Tipe Tanah	Nilai Gs
1. Anorganic soil	
-sand	2,63 – 2,67
-silt	2,65 – 2,67
-clay and silt clay	2,67 – 2,69
2. Organic Soil	<2,00

1. Alat Yang Digunakan

- a. Piknometer dengan volume 500 ml
- b. Timbangan dengan ketelitian 0,001 gr
- c. Saringan no.40 ASTM
- d. Oven
- e. Kompor listrik
- f. Thermometer
- g. Alat pembersih
- h. Cawan

2. Bahan Yang Digunakan

- a. Aquades
- b. Sampel tanah lolos saringan no.40 sebanyak 500 gr kering oven.

3. Prosedur Pengujian

A. Persiapan Pengujian

- 1) Disiapkan 5 buah piknometer yang telah dibersihkan dan dikeringkan
- 2) Untuk bahan uji digunakan sampel tanah sebanyak 500 gram yang lolos saringan no.40 dan sudah dikeringkan dalam oven selama ± 24 jam.

B. Pelaksanaan Pengujian

- 1) Piknometer kosong dan kering dibersihkan dengan kain bersih.
- 2) Piknometer diisi dengan aquades sampai tanda 500ml kemudian dibersihkan lalu ditimbang (W_1) gr.
- 3) Temperatur aquades dalam piknometer diukur dengan menggunakan thermometer, misalkan T.
- 4) Masukkan contoh tanah dalam piknometer.

- **Untuk tanah pasir/ non kohesif**

Tanah dapat langsung dimasukkan kedalam piknometer

- **Untuk tanah kohesif**

Tanah terlebih dahulu diaduk dengan aquades sampai menyerupai pasta, kemudian rendam dengan tambahan aquades selama $1/2$ sampai 1 jam, dan masukan kedalam piknometer.

- 5) Piknometer berisi pasta tanah atau tanah kering tersebut diberi aquades sampai dibawah leher piknometer, udara yang dipanaskan sambil digoyang – goyang selama ± 15 menit. Sampai gelembung udara tidak ada dan air diatas tanah bersih, kemudian diisi aquades sampai tanda 500 nl dan ditimbang (W_2) gr. Temperature aquades dalam piknometer diuur digunakan nilai koreksi temperature (α).
- 6) Tuangkan campuran tanah dan aquades dari dalam piknometer kedalam cawan sampai semua butir – butir tanah benar – benar bersih dari piknometer dengan cara membilasnya.
- 7) Masukkan awan berisi campuran tanah dan aquades tersebut kedalam oven selama ± 24 jam atau smapai beratnya konstan.
- 8) Timbang berat tanah kering (W_3) gr.
- 9) Menentukan besarnya specific gravity (G_s)

4. Perhitungan

$$G (P T^{\circ}C) = \frac{W}{(W + W_2) - W} \dots \dots \dots (3.3)$$

$$G (P 20^{\circ}C) = G (P T^{\circ}C) \left\{ \frac{\gamma (p T^{\circ}C)}{\gamma (p T^{\circ}C)} \right\} \dots \dots \dots (3.4)$$

dimana :

γ_w = berat jenis air

Catatan :

Sebaiknya paling sedikit dilakukan 2 sampai 3 kali pengujian dan kemudian diambil rata – ratanya.

Tabel 3.3 Nilai α

Temperatur , T(°C)	α
18	1,004
19	1,002
20	1,000
22	0,9996
24	0,9991
26	0,9986
28	0,9980

$$G(P, T^{\circ}C) = \frac{W}{(W_1 + W_2) - W_3} \dots \dots \dots (3.5)$$

$$G(P, 20^{\circ}C) = G(P, T^{\circ}C) \left\{ \frac{\gamma(P, T^{\circ}C)}{\gamma(P, 20^{\circ}C)} \right\}$$

$$= G(P, T^{\circ}C) \cdot \alpha \dots \dots \dots (3.6)$$

Dimana :

$$\alpha = \left\{ \frac{\gamma(P, T^{\circ}C)}{\gamma(P, 20^{\circ}C)} \right\} \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan :

- W1 = berat piknometer + aquades
- W2 = berat piknometer + aquades + tanah
- W3 = berat tanah kering
- α = koreksi temperature
- Yw = berat jenis air

3.3.4. Uji Batas Atterberg (Atterberg Limit) (SNI 03-1966-1990, AASHTO T-89 dan ASTM D-423)

Pengujian ini bertujuan mencari sifat batas-batas dari tanah terdapat tiga sifat-sifat dari tanah yaitu batas cair, batas plastis, dan batas susut yang prosedur pengujiannya berbeda-beda. Pengujian ini mengacu pada AASHTO T-89 dan ASTM D-423.

1. Uji Batas Cair (Liquid Limit / LL)

Uji batas Atterberg bertujuan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas cair.

1) Alat Yang Digunakan

- a. Alat pembuat alur (grooving tool)
- b. Sendok alat batas cair standard
- c. Dempul
- d. Plat kaca 45x45 x 0,9
- e. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- f. Cawan kadar air minimal 4 buah

- g. Spatula dengan panjang 12,5 cm
- h. Botol tempat air suling
- i. Air suling
- j. Oven yang dilengkapi dengan pengukuran suhu untuk memanasi sampai
- k. (110 ± 5) C.

2) Prosedur Pengujian

A. Persiapan pengujian

- 1) Siapkan tanah lolos saringan no.40 (kering udara)
- 2) Alat alat dibersihkan
- 3) Mengkalibrasi timbangan yangn akan digunakan
- 4) Menyiapkan botol penyemprot dan air suling
- 5) Cawan yang diperlukan disiapkan ditimbang.

B. Pelaksanaan Pengujian

- 1) Letakan 100 gr benda uji lolos saringan no.40 yang sudah dipersiapkan di dalam pelat kaca pengaduk
- 2) Dengan menggunakan spatula. Aduklah benda uji tersebut dengan menambah air suling sedikit demi sedikit, sampai homogen.
- 3) Setelah contoh menjadi campuran yang merata ambil sebagian benda uji dan letakkan diatas mangkok alat batas cair, ratakan permukaan sedemikian sehingga sejajar dengan dasar alat, bagian yang paling tebal harus ± 1 cm.
- 4) Buatlah alur dengan membagi dua benda uji dalam mangkok itu dengan menggunakan alat pembuat alur (grooving tool) harus tegak lurus permukaan mangkok.
- 5) Putarlah alat sedemikian sehingga mangkok naik/jatuh dengan kecepata 2 putaran perdetik pemutaran ini dilakukan terus sampai dasar alur benda uji bersinggungan sepanjang kira – kira 1,25 cm dan catat jumlah retaknya pada waktu bersinggungan.
- 6) Ulangi pekerjaan (3) dan (5) bebarapa kali sampai diperoleh jumlah ketukan yang sama, hal ini dimaksudkan untuk meyakinkan apakah pengadukan contoh sudah betul - betul merata kadar airnya.

- 7) Kembalikan benda uji ke atas pengaduk. Dam mangkok alat batas cair di bersihkan . benda uji diaduk kembali dengan merubah kadar airnya. Kemudian ulangi langkah (2) sampai (6) minimal 3 kali berturut turutdengan variasi kadar air yang berbeda, sehingga akan diperoleh perbedaan jumlah pukulan (ketukan) sebesar 8 – 10 pukulan.

3) Perhitungan

$$W = \frac{W - W}{W - W} \times 100 \dots \dots \dots (3.8)$$

Dimana :

W = kadar air

W1= berat cawan susut

W2= berat cawan + tanah basah

W3= berat cawan + tanah kering

2. Uji Batas Plastis (*Plastic Limit / PL*)

1) Alat yang digunakan dalam penentuan batas plastis ini yaitu :

- a. Plat kaca 45x45x0,9 cm
- b. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram ‘
- c. Cawan kadar air minimal 2 buah
- d. Spatula dengan panjang 12,5 cm
- e. Botol tempat air suling
- f. Air suling
- g. Oven yang dilengkapi dengan pengukuran suhu untuk memanasi sampai k. (110 ± 5) C
- h. Batas pembanding dengan diameter 3mm panjang 10 cm
- i. Saringan no. 40

2) Prosedur pengujian

- a. Siapkan tanah lolos saringan no. 40 (kering udara)
- b. Alat-alat dibersihkan
- c. Cawan yang diperlukan disiapkan ditimbang

- d. Ambil sample tanah ± 20 gram yang lolos saringan no.40, letakkan benda uji di atas pelat kaca, kemudian diaduk sehingga kadar airnya merata.
- e. Buatlah bola-bola tanah dari benda uji itu seberat 8 gram, kemudian bola-bola tersebut dirolong di atas pelat kaca dilakukan dengan menggerakkan telapak tangan, dengan maju mundur kecepatan 80 – 90 roling per menit
- f. Roling dilakukan terus sampai benda uji membentuk batang silinder dengan diameter 3 mm. jika dalam waktu rolling itu ternyata sebelum benda uji mencapai 3 mm sudah retak maka benda uji disatukan kembali ditambah air sedikit dan diaduk sampai rata.
- g. Pengadukan di rolong diulangi terus sampai retakan-retakan itu terjadi tepat pada saat gelengan mempunyai diameter 3mm h. Periksa kadar air tanah

3) Perhitungan

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots(3.9)$$

Dimana :

PI = Indeks Plastisitas

LL = Batas Cair

PL = Batas Plastis

3.3.5. Analisis Saringan (*Sieve Analysis*) – (SNI 1968-1990-F dan ASTM D-421)

Penentuan ukuran butir suatu contoh tanah sebagai dasar untuk mengklasifikasikan macam – macam tanah.

1. Alat Yang Digunakan

- a. Nomor saringan standard yang digunakan adalah nomor saringan 4,10,20,40,60,100,200 dan pan.
- b. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- c. Oven.
- d. Mesin pengguncang saringan.
- e. Talam , kuas , sikat kuning, sendok.

2. Prosedur Pengujian

A. Persiapan pengujian :

- 1) Ambil contoh tanah secukupnya , kemudian ditimbang beratnya.
- 2) Contoh tanah yang sudah ditimbang, direndam selama ± 24 jam.
- 3) Contoh tanah yang sudah direndam, kemudian dicuci dan disaring dengan saringan nomor 200, agar bersih dari butiran clay ,silt dan koloid.
- 4) Contoh tanah yang tertinggal diatas saringan , dioven sampai kering , kemudian dilakukan pengujian analisa saringan.

B. Pelaksanaan pengujian

- 1) Contoh tanah yang sudah di oven, disaring dengan saringan nomor 4 dengan diameter 4,75 mm ditempatkan paling atas, dilanjutkan dengan saringan – saringan nomor 10, 20,40,60,100, 200 dan pan.
- 2) Contoh tanah disaringkan diguncang dengan tangan (manual) atau dengan mesin pengguncang selama ± 15 menit.\
- 3) Contoh tanah yang tertinggal pada masing – masing saringan ditimbang.
- 4) Kemudian dihitung :
 -)] Jumlah butir tanah yang tertinggal dalam masing – masing saringan
 -)] Presentase komulatif tanah yang tertinggal pada masing – masing saringan.
 -)] Presentase komulatif tanah yang lolos pada masing – masing saringan.

3. Perhitungan

- a. Jumlah butir tanah tertinggal dalam saringan dibagi berat mula – mula seluruhnya dikalikan 100%.

$$\text{Presentase tanah tertahan (\% tertahan)} = \frac{W}{w} \times 100\%$$

- b. $W \text{ tertahan} = W \text{ tanah} - W \text{ tanah total sesudah penyaringan}$

- c. $\text{Prosentase tanah lolos (\% lolos)} = 100\% - \% \text{ tertahan}$

- d. Kesalahan penimbangan contoh tanah sebelum dan sesudah penyaringan tidak

$$\text{boleh melebihi } 2\% = \frac{W - w}{w} \times 100\%$$

Dimana :

W_d = berat butiran tanah sebelum lewat saringan

Wt = berat butiran tanah total setelah disaring.

- e. Hasil perhitungan dimasukkan kedalam table yang terlampir dibawah.

3.3.6. Analisis Hydrometer (*Hydrometer Analysis*) - (ASTM D-422)

Menentukan persentase kadar lumpur dalam tanah .

1. Peralatan yang Digunakan

- a. Hidrometer tipe 152 H
- b. Gelas Ukur Dengan Kapasitas 1000ml
- c. Pengaduk
- d. Stopwatch
- e. Timbangan Dengan Ketelitian 0,1 gram
- f. Cawan

2. Bahan yang Digunakan

- a. Contoh tanah yang lolos saringan no.200
- b. Untuk tanah yang bersifat alkali/basa diberi sodium metafosfat (NaPO) dengan nama dagang calgon
- c. Untuk tanah yang bersifat asam dipakai sodium silikat dengan nama dagang water glass

3. Prosedur Pengujian

A. Persiapan Pengujian

- 1) Ambil contoh tanah secukupnya, kemuidan beratnya ditimbang
- 2) Contoh tanah yang sudah ditimbang, direndam selama 24 jam
- 3) Contoh tanah yang sudah direndam, kemudian dicuci dengan saringan nomor 200
- 4) Contoh tanah yang lolos saringan no.200 kemudian dilakukan analisis hydrometer

B. Pelaksanaan Pengujian

- 1) Contoh tanah yang lolos saringan no.200 kita biarkan hingga mengendap

- 2) Endapan yang tersebut diatas dimasukkan ke dalam gelas, kemudian dikocok ke arah horizontal selama satu menit.
- 3) Sejalan dengan langkah kedua, siapkan alat hydrometer dan stopwatch
- 4) Segera setelah tabung diletakkan, hydrometer dimasukkan tepat satu menit pertama hydrometer dibaca, lalu menit kedua dibaca kembali kemudian hydrometer diangkat dan pada menit ke 2,5 hidrometer kembali dan dibaca kembali hingga menit ke 4.
- 5) Pembacaan dihentikan dan tabung dikocok kembali.
- 6) Dilakukan pembacaan kembali berulang-ulang hingga dicapai harga yang sama (umumnya diulang 3 kali berturut-turut) jika hal ini telah dicapai maka larutan dapat dianggap homogen.
- 7) Usahakan air agak tenang sehingga pembacaan agak jelas kemudian pembacaan berturut turut dengan interval waktu pada 0 menit, 2, 5, 8, 16, 30, 60 menit kemudian 2, 4, 8, 16, 32, 96 jam .

4. Perhitungan

a. $Z = a - b$

b. $D = (106 \times 10^{-7} \times \frac{Z}{t})$

Dimana :

a = tinggi alat hydrometer yang diukur dari titik berat ujung hydrometer sampai permukaan ujung hydrometer yang tidak terendam oleh air.

b = strip yang terbaca

t = interval waktu pembacaan

n = prosentase kadar lumpur

D = diameter butiran

3.4. Pengujian Sifat Mekanik Tanah

3.4.1. Uji Pemadatan (*Compaction Test*) Standar Proctor A (ASTM D698, AASHTO T-99)

Bertujuan Untuk mendapatkan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah, sehingga dapat di peroleh kadar air optimum (*Optimum moisture content / OMC*) pada saat kepadatan kering maksimum (*maximum dry desity / MDD*).

Tabel 3.4 Uji Pemadatan Standard Proctor Metode A

Deskripsi	Unit	Standar Proctor (D 698,T-99)
Volume Mold	cm ³	943,90
Tinggi Mold	mm	116,33
Diameter Mold	mm	101,60
Berat Palu	kg	2,5
Tinggi Jatuh Palu	mm	304,80
Jumlah Lapis Tanah	-	3 lapis
Jumlah Pukulan Tiap Lapis	-	25 pukulan
Tanah Lolos Saringan	-	No. 4

(Sumber : *Mekanika Tanah II, Chandra Afriade*)

1. Peralatan Yang Di Gunakan

- Alat pemadatan standard sesuai dengan spesifikasi pemadatan yang dilakukan berupa tabung cetakan (*Mold*) lengkap dengan silinder penyambung (*collar*) serta alat penumbuk (*hammer*).
- Saringan ASTM no.4 (4,75 mm)
- Alat untuk mengeluarkan contoh tanah (dongkrak) dari tabung cetakan.alat perata tanah dari besi sepanjang 25 cm, dengan salah satu sisi memanjang tajam dan sisi yang lain datar, pisau.
- Wadah tempat mencampur tanah dengan air (can)
- Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram dan 0,1 gram

- f. Oven dengan suhu $105^{\circ} - 110^{\circ} \text{C}$
- g. Wadah tempat penyimpanan sampel tanah(*desicator*).
- h. Palu karet, kantung elastik.
- i. Penyemprot air (*sprayer*) , oli, kuas.

2. Bahan Yang Digunakan

- a. Tanah yang lolos saringan No.4 (4,75 mm)
- b. Air suling untuk menambah kadar air.

3. Prosedur Pengujian

- a. Siapkan contoh tanah terganggu yang telah dikeringkan, kemudian ditumbuk dengan menggunakan palu karet sehingga lolos saringan No.4 sebanyak 20 kg.
- b. Membagi tanah yang lolos saringan No.4 menjadi 6 bagian
- c. Tiap-tiap bagian dicampur dengan air dan campuran kapur
- d. Siapkan mold dan alasnya. Timbang beratnya (W_1) dan ukur volumenya (V)
- e. Setiap contoh tanah yang ada dalam satu kantong plastik dibagi menjadi 3 bagian. Setiap bagian menjadi satu lapis dalam mold dan ditumbuk sebanyak 25 kali

3.4.2. Uji CBR (California Bearing Ratio) –(SNI 03-1744-1989, AASTHO T-193-74 dan ASTM D - 1883 – 89)

Pengujian CBR ini bertujuan untuk menentukan harga CBR tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan pada kadar air tertentu. CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap beban standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

1. Peralatan yang Digunakan

- a. Mesin penetrasi dengan kecepatan penetrasi sebesar 1,27 mm/menit.
- b. Cetakan logam (mold) berbentuk silinder dengan diameter dalam $152,4 \pm 0,66$ mm dengan tinggi $177,8 \pm 0,13$ mm, cetakan dilengkapi dengan leher sambungan (collar) dengan tinggi 50,8 dan keeping.
- c. Piringan pemisah dari logam dengan diameter 150,8 mm dan tebal 61,4 mm

- d. Alat penumbuk (compaction hammer) yang sesuai dengan cara pengujian pemadatan
- e. Alat pengukur pengembangan yang terdiri dari keeping pengembangan yang berlubang, batang pengatur, tripod logam dan arloji pengukur pengembangan
- f. Keeping logam dengan berat 2,7 kg, diameter lubang tengah 54,2mm
- g. Torak penetrasi dari logam berdiameter 49,5 mm , luas 1935 mm² dan panjang tidak kurang dari 101,6 mm
- h. Arloji pengukur beban (dial gauge dengan skala 0,01 mm) dan arloji pengukur penetrasi
- i. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- j. Sotpwatch
- k. Oven, desikator, oli, kuas
- l. Pisau, dongkrak, saringan No.4
- m. Alat perata

2. Bahan yang Digunakan

- a. Tanah yang lolos saringan No.4
- b. Kapur

3. Pelaksanaan Pengujian

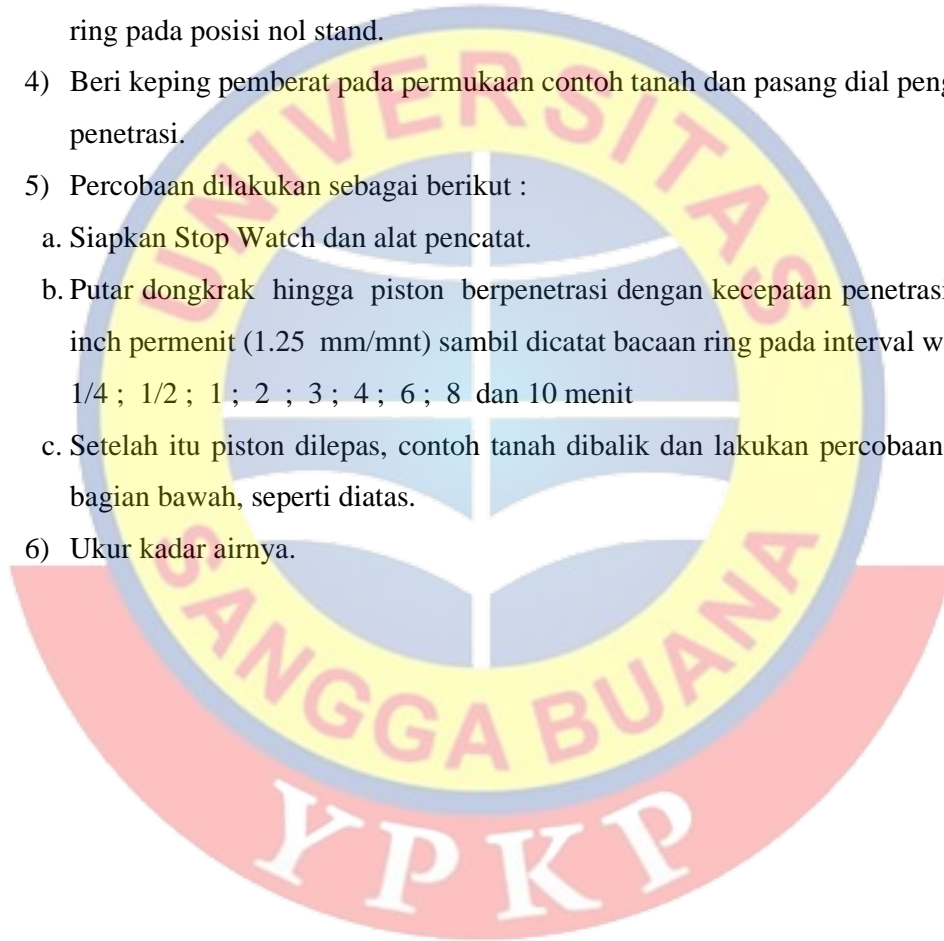
A. Persiapan contoh tanah

- 1) Contoh tanah yang telah diketahui harga OMC-nya, dikeringkan (dijemur diterik matahari).
- 2) Bongkahan-bongkahan tanah dihancurkan dengan palukaret, kemudian disaring dengan saringan No.4.
- 3) Contoh yang lolos saringan No.4 dibuat 2 bagian masing-masing beratnya + 4 kg (untuk 2 contoh) kemudian ditambahkan kadar airnya (dibuat) hingga kadar airnya sama dengan OMC, diaduk hingga merata dan diamkan selama 24 jam.
- 4) Contoh tanah dipadatkan didalam silinder cetakan dengan menggunakan palu standard (sesuai dengan test pemadatan tanah) dengan jumlah tumbukan 25 kali setiap lapis, kemudian bagian atas (permukaan silinder diratakan).

5) Salah satu contoh langsung dilakukan CBR Test (tanpa direndam)

B. Pengujian CBR

- 1) Pasang proving ring dan piston dalam rangka beban.
- 2) Tempatkan contoh tanah diatas dongkrak dari rangka beban.
- 3) Atur posisi piston hingga menyentuh permukaan tanah kemudian stel bacaan ring pada posisi nol stand.
- 4) Beri keping pemberat pada permukaan contoh tanah dan pasang dial pengukur penetrasi.
- 5) Percobaan dilakukan sebagai berikut :
 - a. Siapkan Stop Watch dan alat pencatat.
 - b. Putar dongkrak hingga piston berpenetrasi dengan kecepatan penetrasi 0.05 inch permenit (1.25 mm/mnt) sambil dicatat bacaan ring pada interval waktu : 1/4 ; 1/2 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 6 ; 8 dan 10 menit
 - c. Setelah itu piston dilepas, contoh tanah dibalik dan lakukan percobaan pada bagian bawah, seperti diatas.
- 6) Ukur kadar airnya.



BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Uraian

Setelah menentukan topik dan melakukan studi literatur, langkah selanjutnya dalam tahapan melakukan pengujian, dan hasil pengujian akan dilakukan analisa untuk stabilitas tanah dengan campuran kapur terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanpa rendaman yaitu dengan pengumpulan dan pengolahan data yang dibutuhkan untuk analisa.

Pengumpulan data yang diperoleh yaitu dari hasil pengambilan sampel tanah di Kotawaringin Barat Provinsi Kalimantan Tengah dan dilakukan pengujian sampel tanah, pengujian pemadatan tanah, dan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) tanpa rendaman.

4.2. Pengujian Sifat Fisik Tanah

4.2.1. Uji Indeks Properties

Pengujian indeks properties dilakukan dengan tujuan untuk mengukur kadar air, berat volume, dan berat jenis (*Specific Gravity*) alami tanah. Hasil dari uji indeks properties adalah sebagai berikut ini :

4.2.1.1. Kadar Air (Water Content)

Uji kadar air dilakukan untuk mengetahui kadar air tanah yang diambil di lokasi pengambilan sampel. Pengujian ini dilakukan setelah sampel tanah uji dikeringkan dalam oven selama minimum 4 jam. Pengujian kadar air yang dilakukan yaitu terhadap 4 sampel tanah, kadar air yang diperoleh saat pengujian yaitu sebesar 49,020 %.

Tabel 4.1 Pengujian Kadar Air

No	Parameter	Satuan	Keadaan Tanah <i>Undisturb</i>			
			Sampel No. 1	Sampe 1 No. 2	Sampe 1 No. 3	Sampel No. 4
1	Nomor Cawan	-	1	2	3	4
2	Berat Tanah Basah + Cawan (W ₁)	gram	30	30	30	30
3	Berat Tanah Kering + Cawan (W ₂)	gram	24	23	24	24
4	Berat Air (W ₃); (W ₁ - W ₂)	gram	6	7	6	6
5	Berat Cawan (W ₄)	gram	11	12	10	11
6	Berat Tanah Kering (W ₅); (W ₂ - W ₄)	gram	13	11	14	13
7	Kadar Air (w); (W ₃ / W ₅)	%	46,154	63,636	42,857	46,154
8	Kadar Air Rata - Rata (w)	%	54,895		44,505	
9	Kadar Air Total (w)	%	49,020			

4.2.1.2. Berat Isi Tanah

Pengujian berat volume bertujuan untuk menentukan berat volume tanah dengan keadaan asli (*undisturbed sample*), pengujian berat volume tanah dilakukan dengan 2 sampel tanah dengan kondisi tanah asli dan kondisi tanah kering, berat volume tanah yang diperoleh untuk kondisi tanah asli yaitu 2,252 gram/cm³, dan untuk berat volume tanah yang diperoleh untuk kondisi tanah kering yaitu 1,769 gram/cm³

Tabel 4.2 Berat Isi Tanah Kondisi Asli

No	Parameter	Satuan	Keadaan Tanah <i>Undisturb</i>	
			Sampel No. 1	Sampel No. 2
1	Nomor Ring	-	1	2
2	Diameter Ring (D)	cm	6,040	6,025
3	Tinggi Ring (t)	cm	0,825	0,805
4	Volume Ring (V)	cm ³	23,638	22,951
5	Berat Ring (W ₁)	gram	18,0	17,0
6	Berat Ring + Tanah (W ₂)	gram	74,0	66,0
7	Berat Tanah (W ₃); (6 - 5)	gram	56,0	49,0
8	Berat Volume Tanah () ; (7 / 4)	gram/cm ³	2,369	2,135
9	Berat Volume Rata-rata	gram/cm³	2,252	

Tabel 4.3 Berat Isi Tanah Kondisi Kering

No	Parameter	Satuan	Keadaan Tanah <i>Undisturb</i>	
			Sampel No. 1	Sampel No. 2
1	Nomor Ring	-	1	2
2	Diameter Tanah (D)	cm	5,310	5,345
3	Tinggi Tanah (t)	cm	0,970	0,870
4	Volume Tanah (V)	cm ³	21,481	19,521
5	Berat Ring (W ₁)	gram	18,0	17,0
6	Berat Ring + tanah (W ₂)	gram	50,0	57,0
7	Berat Tanah (W ₃); (6 - 5)	gram	32,0	40,0
8	Berat Volume Tanah () ; (7/4)	gram/cm ³	1,490	2,049
9	Berat Volume Rata-rata	gram/cm³	1,769	

4.2.1.3. Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Selain kadar air, hasil dari uji indeks properties adalah specific gravity (Gs). Penelitian ini berguna untuk mengetahui berat jenis tanah uji. Setelah dilakukan penelitian, berat jenis tanah untuk sampel tanah Kotawaringin Barat ini yaitu 2,693.

Tabel 4.4 Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

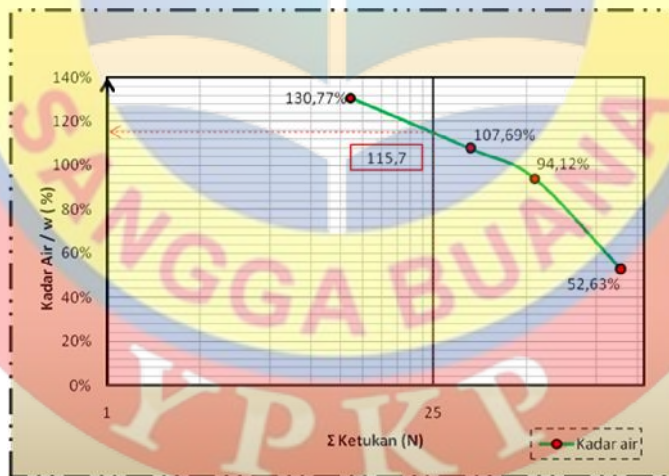
No	Parameter	Satuan	Keadaan Tanah <i>Undisturb</i>			
			Sampel No. 1	Sampel No. 2	Sampel No. 3	Sampel No. 4
1	Nomor Piknometer	-	1	2	3	4
2	Suhu (T)	°C	97	97	97	97
3	Berat Tanah (W_1)	gram	25	25	25	25
4	Berat Piknometer	gram	67	65	41	45
5	Berat Piknometer + Tanah; (3 + 4)	gram	92	90	66	70
6	Berat Air (W_2)	gram	100	100	100	100
8	Berat Total; (3 + 4 + 6)	gram	192	190	166	170
7	Berat Piknometer + Air; (4 + 6)	gram	167	165	141	145
9	Berat Air Sesudah Di Dinginkan (W_3)	gram	90	91	91	90
10	Koreksi Suhu (K); $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	°C	1	1	1	1
11	Specific Gravity (G_s); $(W_1) / (W_2 - W_3)$	-	2,500	2,778	2,778	2,500
12	Specific Gravity Rata - Rata (G_s)	-	2,639			

4.2.2. Uji Atterberg Limit

Uji Atterberg Limit ini mencakup penentuan batas-batas Atterberg yang meliputi: batas cair dan batas plastis. Dari hasil pengujian didapat hasil Indeks Plastisitas 68,890%, Batas Cair (PL) 115,70%, dan Batas Plastis (LL) 46,810%. Berikut merupakan hasil uji batas atterberg

Tabel 4.5 Uji Batas Atterberg

No	Parameter	Satuan	Batas Cair				Batas Plastis				
			Sampel No. 1	Sampel No. 2	Sampel No. 3	Sampel No. 4	Sampel No. 1	Sampel No. 2	Sampel No. 3	Sampel No. 4	Sampel No. 5
1	Jumlah Ketukan	N	160	68	36	11	-	-	-	-	-
2	No. Cawan	-	1	2	3	4	1	2	3	4	5
3	Berat Cawan + Berat Tanah Basah	gram	37,0	41,0	37,0	38,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
4	Berat Cawan + Berat Tanah Kering	gram	27,0	25,0	23,0	21,0	21,0	17,0	21,0	20,0	21,0
5	Berat Air	gram	10,0	16,0	14,0	17,0	4,0	8,0	4,0	5,0	4,0
6	Berat Cawan	gram	8,0	8,0	10,0	8,0	8,0	8,0	10,0	8,0	10,0
7	Berat Tanah Kering	gram	19,0	17,0	13,0	13,0	13,0	9,0	11,0	12,0	11,0
9	Kadar Air (w) (%)	%	52,632	94,118	107,692	130,769	30,769	88,889	36,364	41,667	36,364
10	Kadar Air Rata - Rata (w)	%	96,303				46,810				
11	Batas Cair (LL)	%					115,70				
12	Batas Plastis (PL)	%					46,810				
13	Indeks Plastisitas	%					68,890				



Gambar 4.1 Grafik Uji Batas Cair

4.2.3. Uji Saringan

Uji ini dipergunakan untuk tanah berbutir kasar, yaitu tanah yang butir – butiranya lebih besar dari tapis no . 200 atau 0.074 mm

Tabel 4.6 Uji Saringan

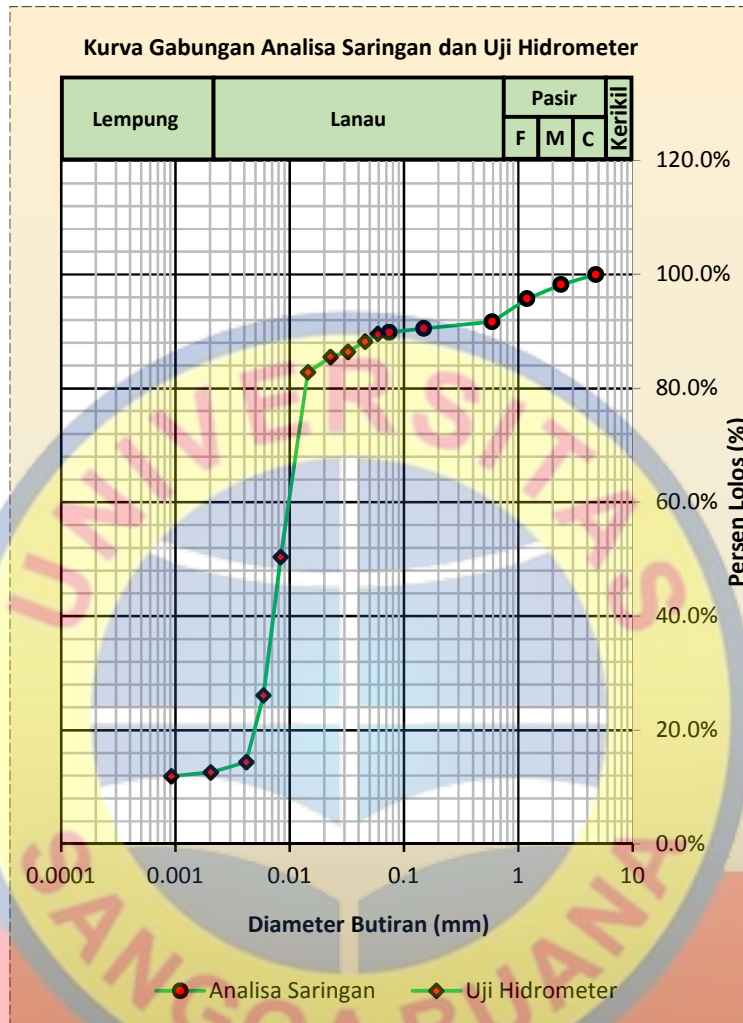
No	Nomor Saringan	Bukaan Saringan (mm)	Berat Tertahan	Kumulatif Tertahan	Persentase (%)	
			(gram)	(gram)	Tertahan	Lolos
1	No.4	4,76	0	0,0	0,0%	100,0%
2	No.8	2,36	17,90	17,9	1,79%	98,21%
4	No.20	1,19	24,80	42,7	4,27%	95,73%
6	No.40	0,59	40,20	82,9	8,29%	91,71%
10	No.100	0,149	12,10	95,0	9,50%	90,50%
11	No.200	0,074	6,60	101,6	10,16%	89,84%
12	Pan	-	898,40	1000,0	100,0%	0,0%
Total			1000,0	1000,0	100,0%	0,0%

4.2.4. Uji Hidrometer

Uji hidrometer ini bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus. Pada uji saringan dan uji hidrometer dihasilkan sebuah kurva analisis butiran tanah. Berikut merupakan hasil Uji Hidrometer

Tabel 4.7 Uji Hidrometer

t (Menit)	T (°C)	Ra (mm)	Rc	N	R	L (cm)	L / t	K	D (mm)	Lolos %
0,3	25,00	995,000	994,700	99,691	995,5	6,20	20,667	0,0129	0,059	0,896
0,5	25	980,000	979,700	98,188	980,5	6,20	12,400	0,0129	0,046	0,882
1	25	960,000	959,700	96,183	960,5	6,20	6,200	0,0129	0,032	0,864
2	25	950,000	949,700	95,181	950,5	6,20	3,100	0,0129	0,023	0,855
5	25	920,000	919,700	92,174	920,5	6,20	1,240	0,0129	0,014	0,828
15	25	560,000	559,700	56,094	560,5	6,20	0,413	0,0129	0,008	0,504
30	25	290,000	289,700	29,034	290,5	6,20	0,207	0,0129	0,006	0,261
60	25	160,000	159,700	16,005	160,5	6,20	0,103	0,0129	0,004	0,144
250	25	140,000	139,700	14,001	140,5	6,20	0,025	0,0129	0,002	0,126
1440	25	132,500	132,200	13,249	133,0	7,30	0,005	0,0129	0,001	0,119



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Analisa Saringan dan Uji Hidrometer

Dari hasil grafik Hubungan analisa saringan dengan Uji hydrometer berikut hasil:

- Fraksi Kerikil : 0,000 %
- Fraksi Pasir : 10,160 %
- Fraksi Lanau : 77,599 %
- Fraksi Lempung : 12,241 %
- Material Lolos #200 : 89,840 %

Dari hasil pengujian maka karekteristik tanah yaitu **Lanau Lempungan**.

4.3. Uji Compaction (Standar Method Proctor A)

Tujuan dari uji kompaksi adalah untuk mendapatkan kadar air optimum dan berat isi kering maksimum pada suatu proses pemadatan. Dengan cara memadatkan 3 lapisan, dimana setiap lapisan 25 kali pukulan. Pengujian compaction yang digunakan yaitu Standar Method Proctor A.

Pengujian dilakukan dengan 4 sampel tanah, yang terdiri dari:

1. Sampel tanah asli
2. Sampel tanah dengan 5% campuran kapur dari berat tanah
3. Sampel tanah dengan 7,5% campuran kapur dari berat tanah
4. Sampel tanah dengan 10% campuran kapur dari berat tanah



Gambar 4.3 Bahan dan Peralatan Compaction Test



Gambar 4.4 Uji Compaction Test

4.4. Uji CBR (California Bearing Ratio)

Percobaan CBR berguna untuk mengetahui kekuatan tanah dasar. Nilai CBR adalah perbandingan (dalam %) antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan standar tertentu. Pada penelitian ini dilakukan CBR tidak terendam (*unsoaked*).

Pada pengujian CBR ini setiap tipe sampel dilakukan sebanyak 4 buah benda uji. Kemudian nilai CBR yang digunakan adalah nilai CBR rata-rata dari ke dua buah benda uji tersebut. Untuk acuan perbandingan nilai CBR antara tipe benda uji yang satu dengan yang lain, maka nilai CBR yang digunakan adalah nilai CBR untuk penetrasi sedalam 0,1 inch dan 0,2 inch.



Gambar 4.5 Alat dan Sampel Uji CBR (*California Bearing Ratio*)



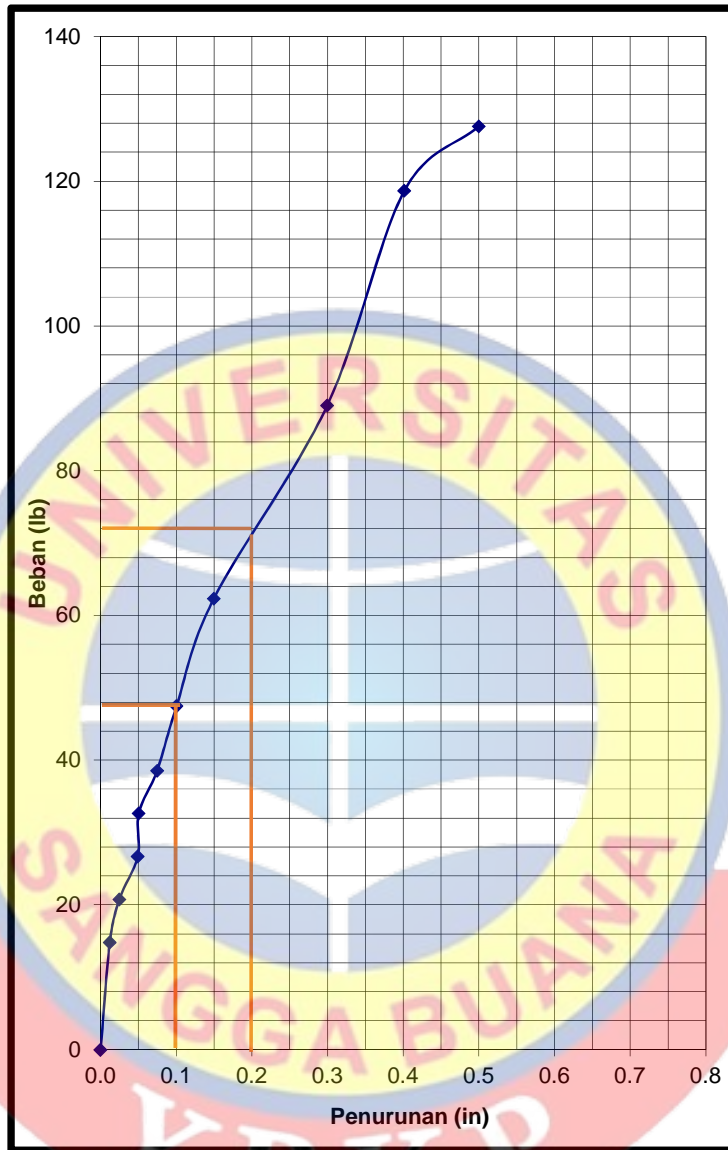
Gambar 4.6 Uji CBR (California Bearing Ratio)

4.4.1. Hasil CBR Tanpa Rendaman (*Unsoaked*) Tanah Asli

Dari hasil pengujian CBR tanpa rendaman untuk kondisi sampel tanah asli di dapatkan hasil CBR 1,60. Untuk data CBR bisa dilihat di Lampiran 5.

Tabel 4.8 Nilai CBR Unsoaked Tanah Asli

CBR = 1,60 %	Nilai CBR
0.1"	44
	1,47
0.2"	72
	1,60



(Sumber : Pengolahan Hasil Pengujian CBR, 2019)

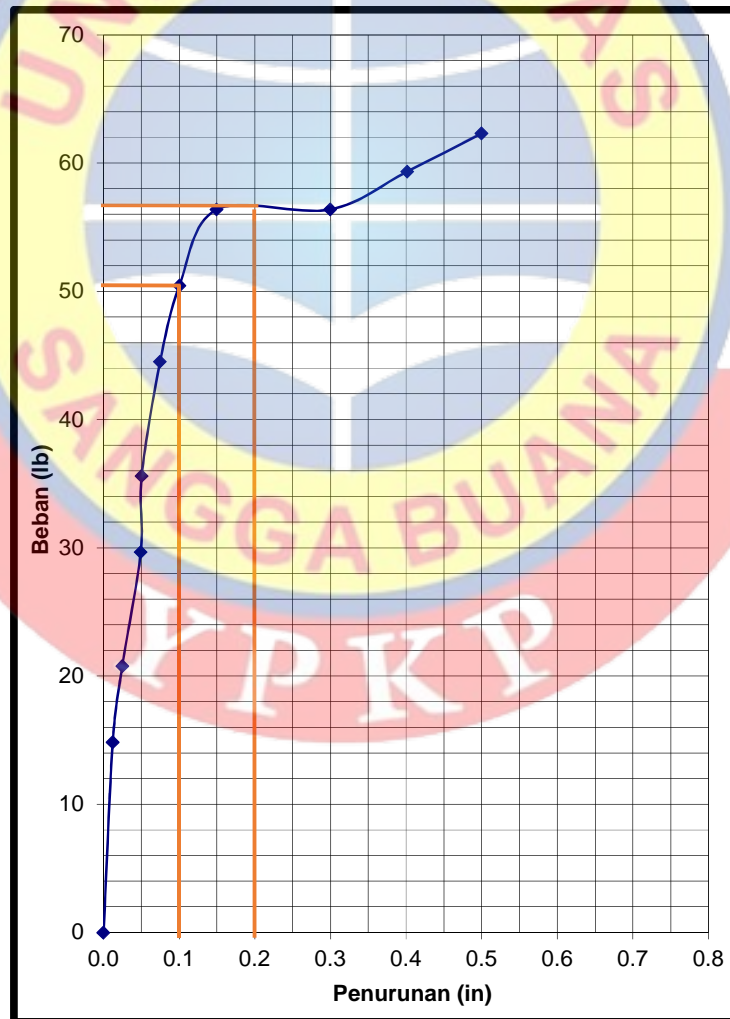
Gambar 4.7 Grafik Pengujian CBR Sampel Tanah Asli

4.4.2. Hasil CBR Tidak Terendam (*Unsoaked*) Tanah + 5% Kapur

Dari hasil pengujian CBR tanpa rendaman untuk kondisi sampel tanah asli di dapatkan hasil CBR 1,67. Untuk data CBR bisa dilihat di Lampiran 6.

Tabel 4.9 Nilai CBR Unsoaked Tanah + 5% Kapur

CBR =	1,67 %	Nilai CBR
0.1"		50
		1,67
0.2"		57
		1,27



(Sumber : Pengolahan Hasil Pengujian CBR, 2019)

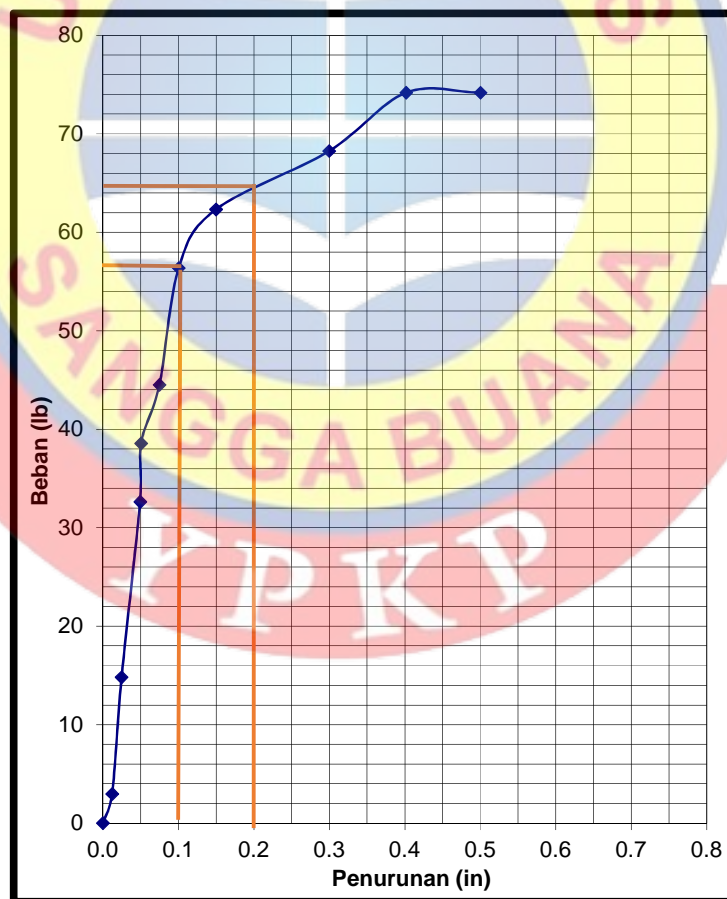
Gambar 4.8 Grafik Pengujian CBR Sampel Tanah + Kapur 5%

4.4.3. Hasil CBR Tidak Terendam (*Unsoaked*) Tanah + 7,5% Kapur

Dari hasil pengujian CBR untuk kondisi sampel tanah asli di dapatkan hasil CBR 1,90. Untuk data CBR bisa dilihat di Lampiran 7.

Tabel 4.10 Nilai CBR Unsoaked Tanah + 7,5% Kapur

CBR = 1,90 %	Nilai CBR
0.1"	57
	1,90
0.2"	64
	1,42



(Sumber : Pengolahan Hasil Pengujian CBR, 2019)

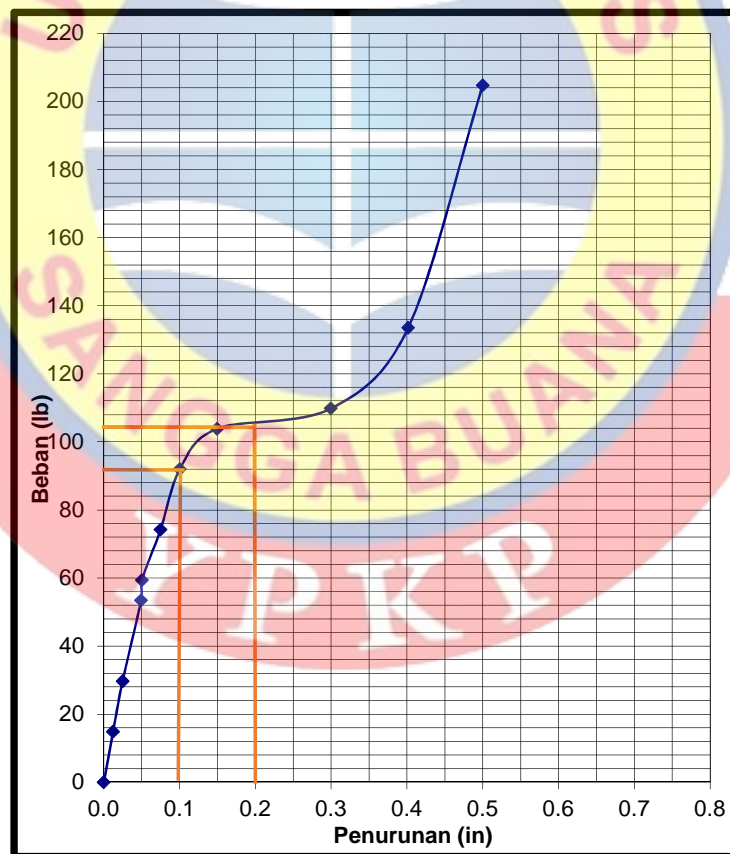
Gambar 4.9 Grafik Pengujian CBR Sampel Tanah + Kapur 7,5%

4.4.4. Hasil CBR Tidak Terendam (*Unsoaked*) Tanah + 10% Kapur

Dari hasil pengujian CBR untuk kondisi sampel tanah asli di dapatkan hasil CBR 3,07. Untuk data CBR bisa dilihat di Lampiran 8.

Tabel 4.11 Nilai CBR Unsoaked Tanah + Kapur 10%

CBR = 3,07 %	Nilai CBR
0.1"	92
	3,07
0.2"	106
	2,36



(Sumber : Pengolahan Hasil Pengujian CBR, 2019)

Gambar 4.10 Grafik Pengujian CBR Sampel Tanah + Kapur 10%

4.5. Grafik Nilai CBR Tanpa Rendaman

Berikut merupakan hasil dari pengujian CBR Unsoaked (Tanpa Rendaman), namun pada pengujian untuk penetrasi didapatkan hasil yang kurang baik hal ini dikarenakan pada saat pemutaran alat CBR tidak stabil. Pada saat pemutaran alat CBR tidak stabil, dikarenakan menggunakan tenaga manusia, bukan tenaga mesin. Pada pengujian terdapat 4 macam tipe benda uji, yaitu:

1. Sampel tanah asli
2. Sampel tanah dengan 5% campuran kapur dari berat tanah
3. Sampel tanah dengan 7,5% campuran kapur dari berat tanah
4. Sampel tanah dengan 10% campuran kapur dari berat tanah

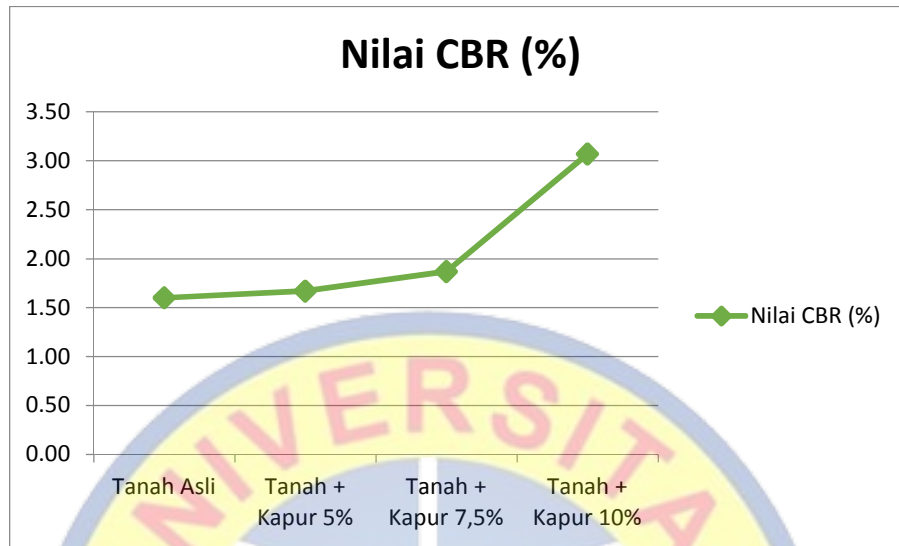
Untuk hasil dari pengujian CBR Unsoaked (tanpa rendaman) dan persentase dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Peningkatan Nilai CBR Unsoaked

Benda Uji	Nilai CBR (%)	Peningkatan CBR (%)
Tanah Asli	1,60	-
Tanah + Kapur 5%	1,67	4,2
Tanah + Kapur 7,5%	1,90	12,1
Tanah + Kapur 10%	3,07	38,1

(Sumber : Hasil Pengujian CBR, 2019)

Dari tabel 4.12 dapat diketahui bahwa persentase peningkatan Nilai CBR ketika penambahan kapur tidak terlalu besar. Namun stabilisasi menggunakan kapur dengan persentase 10% cukup baik. Dan untuk grafik kenaikan nilai CBR dapat dilihat pada Gambar 4.11



Gambar 4.11 Grafik Gabungan Nilai CBR

Berdasarkan Gambar 4.9 atas dapat diketahui bahwa Nilai CBR Tanah tanpa campuran kapur hasilnya adalah 1,60%, terjadi peningkatan nilai CBR yang signifikan setelah distabilisasi dengan campuran bahan zat aditif yaitu kapur.

Dari gambar pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa penambahan kapur 5% dan 7,5% tidak terlalu signifikan namun tetap menunjukkan peningkatan nilai CBR, namun jika dilakukan penambahan kapur sebanyak 10% menunjukkan perubahan yang cukup tinggi dimana nilai CBR menjadi 3,07%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian yang telah dilakukan terhadap tanah di Kotawaringin Barat Provinsi Kalimantan Tengah, yang distabilisasi dengan kapur dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pengujian sifat fisik tanah didapatkan hasil sebagai berikut :

Pengujian	Hasil
Kadar Air (w)	49,020
Berat Isi Tanah	2,252
Berat Jenis Tanah	2,693
Atterberg Limit :	
Batas Cair (LL)	115,7
Batas Plastis (PL)	46,89
Indeks Plastisitas	68,81

2. Pengujian dilakukan terhadap 4 sample uji yaitu :

- Tanah Asli
- Tanah + 5% kapur (dari berat tanah)
- Tanah + 7,5% kapur (dari berat tanah)
- Tanah + 10% kapur (dari berat tanah)

3. Pengujian untuk Uji Pemadatan (Compaction) digunakan Uji Standar Methode Proctor A, dilakukan sebanyak 3 lapis dimana setiap lapis nya dipukul sebanyak 25 pukulan.

4. Pada percobaan CBR (California Bearing Ratio), sampel tanah asli tanpa campuran kapur didapatkan nilai CBR tidak rendam (unsoaked) sebesar 1,60%

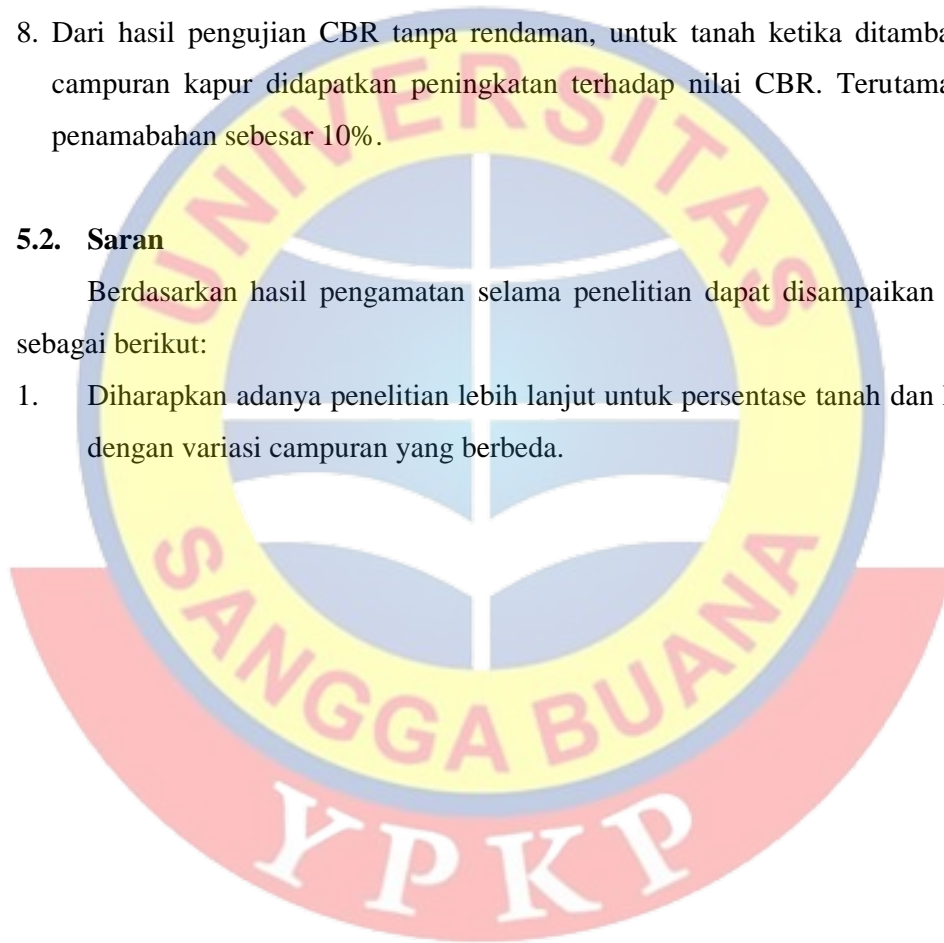
5. Pada percobaan CBR (California Bearing Ratio), sampel tanah+ 5% kapur (dari berat tanah) tanpa campuran kapur didapatkan nilai CBR tidak rendam (unsoaked) sebesar 1,67%

6. Pada percobaan CBR (California Bearing Ratio), sampel tanah+7,5% kapur (dari berat tanah) tanpa campuran kapur didapatkan nilai CBR tidak rendam (unsoaked) sebesar 1,90%
7. Pada percobaan CBR (California Bearing Ratio), sampel tanah+10% kapur (dari berat tanah) tanpa campuran kapur didapatkan nilai CBR tidak rendam (unsoaked) sebesar 3,07%
8. Dari hasil pengujian CBR tanpa rendaman, untuk tanah ketika ditambahkan campuran kapur didapatkan peningkatan terhadap nilai CBR. Terutama jika penambahan sebesar 10%.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian dapat disampaikan saran sebagai berikut:

1. Diharapkan adanya penelitian lebih lanjut untuk persentase tanah dan kapur dengan variasi campuran yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- Annual Book of ASTM Standards. Vol.4. ASTM International. West Conshohocken. PA
- Bowles, J. E. (1993). Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Jakarta: Erlangga.
- Das, B. M. (1988). Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Erwin Harris. S dan Lie Sanders Deckcrealy Kurniawan, 2017., *Pengaruh Matos terhadap Peningkatan CBR dan Sifat Kedap Air pada Tanah Sekitar Rawa Pening (Studi kasus: Tanah Urug Tanggul)*. Semarang: Universitas Katolik Soegijapranata
- Terzaghi. (1948). Soil Mechanics In engineering Practice.
- Terzaghi, K. P. (1987). Mekanika Tanah I & Mekanika Tanah II. Jakarta: Pekerjaan Umum.
- Terzaghi. (1948). Soil Mechanics In Engineering Practice.
- Siregar, C. A. (2018). Mekanika Tanah 1 (Soil Mechanic I). Bandung: Universitas Sangga Buana YPKP.
- Siregar, C. A. (2017). Diktat + Kuliah Mekanika Tanah II (Soil Mechanic II). Bandung: Universitas Sangga Buana YPKP.
- Siregar, C. A. (2018). Buku Modul Praktikum Mekanika Tanah. Bandung: Universitas Sangga Buana YPKP.