

SKRIPSI
KORELASI HASIL UJI KUAT TEKAN BEBAS DENGAN
HASIL UJI GESER LANGSUNG PADA TANAH LEMPUNG
YANG DICAMPUR DENGAN KAPUR

Oleh :

CINDY RAYA NATALIA

NIM. DAB 116 042



JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKARAYA

PALANGKARAYA

2022

**KORELASI HASIL UJI KUAT TEKAN BEBAS DENGAN
HASIL UJI GESER LANGSUNG PADA TANAH LEMPUNG
YANG DICAMPUR DENGAN KAPUR**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :

CINDY RAYA NATALIA
NIM. DAB 116 042

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi
Dan Berita Acara Ujian Skripsi**

Pembimbing Utama



(M. IKHWAN YANI, S.T., M.T.)
NIP. 19710225 199802 1 001

Pembimbing Pendamping



(Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.)
NIP. 19720219 199702 2 001

Mengetahui,
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua



(Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.)
NIP. 19780608 200501 1 003

**KORELASI HASIL UJI KUAT TEKAN BEBAS DENGAN HASIL UJI
GESER LANGSUNG PADA TANAH LEMPUNG YANG DICAMPUR
DENGAN KAPUR**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :


CINDY RAYA NATALIA
NIM. DAB 116 042

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:


Hari/Tanggal : Kamis, 10 November 2022
Waktu : 15.00 – 17.00 WIB
Tempat : Ruang Sidang Sarjana (offline)

Tim Penguji :


1. **M. IKHWAN YANI, S.T., M.T.**
NIP. 19710225 199802 1 001

 (Pembimbing Utama/Ketua Penguji)

2. **Dr. FATMA SARIE S.T., M.T.**
NIP. 19720219 199702 2 001

 (Pembimbing Pendamping/Sekretaris)

3. **OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.**
NIP. 19751001 200604 1 003

 (Penguji 3)


4. **Ir. H. SURADJI GANDI, M.M.**
NIP. 19570706 198701 1 002

 (Penguji 4)

Mengetahui:

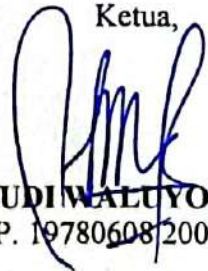
Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya

Dekan


Ir. WALUYO NUSI WANTORO, M.T.
NIP. 196511149 199302 1 001

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua,


Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP. 19780608 200501 1 003

BIODATA MAHASISWA

Data Pribadi

Nama : Cindy Raya Natalia
NIM : DAB 116 042
Tempat, Tanggal Lahir : Palangka Raya, 04 Desember 1998
Status : Menikah
Agama : Kristen
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat di Palangka Raya : Jl. Bukit Keminting XV
No. Telp Rumah : -
Alamat Asal : Jl. Panatau Desa Bawan
Email : cindy.cn87@gmail.com
No.Hp : 0813 4870 8412
No.Wa : 0813 4870 8412
Facebook : Cindy Raya Natalia
Instagram : cindyraya_ya
Line : -
Nama Ayah : Fadhil Himawan
Pekerjaan Ayah : Swasta
Alamat : Jl. Panatau Desa Bawan
No.Hp : 0821 5992 5535
Nama Ibu : Mariani, S.pd.
Pekerjaan Ibu : PNS
Alamat : Jl. Panatau Desa Bawan
No.Hp : 0812 5842 5141
Wali : -



Riwayat Pendidikan*)

- SD : SD Dandang-3 (2004-2010)
- SLTP : SMPN Satu Atap-1 Pandih Batu (2010-2013)
- SLTA : SMAN 1 Banama Tingang (2013- 2016)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan September tahun 2016

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih, pertolongan dan anugerah-Nya akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Bukan hanya karena kemampuanku saja melaikan kekuatan yang di berikan Tuhan Yesus hingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

ORANG TUA

Terima kasih kuucapkan kepada ayah Fadhil Himawan dan juga ibu Mariani, atas segala hal yang mereka telah berikan serta perjuangan mereka dalam membesarkan dan mendidikku sampai saat ini. Aku bersyukur kepada Tuhan Yesus karena telah memberikan kedua orang tua yang luar biasa hebat di dalam hidup ini, aku ingin mengucapkan terima kasih atas segala tetesan keringat, jerih payah, doa yang tak henti yang selalu menyertai setiap langkahku. Skripsi ini aku persembahkan untuk kedua orang tuaku, semoga ini menjadi awal yang baik untuk melihat senyum diwajah yang ingin kulihat sampai memutih rambutku kelak.

KELUARGA

Terima kasih ku ucapkan kepada adik-adikku, tersayang Tio Fernando, Daniel Geovano, Lucky Pembriani dan kepada suamiku Yericko dan anakku Alvaro Gavriel atas Support serta bantuan yang sudah di berikan sehingga bisa menyelesaikan perkuliahan dan juga kepada keluarga besar untuk segala dukungan yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan serta terkhusus untuk sepupu-sepupuku yang selalu ada dalam keadaan apapun.

TEMAN-TEMAN TEKNIK SIPIL (ANGKATAN 2016)

Untuk teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2016 skripsi ini aku persembahkan untuk kalian, terima kasih banyak atas support, masukan, saran dan segala hal yang baik yang sudah teman-teman berikan. Terima kasih juga untuk semua kenangan yang tidak terlupakan selama di perkuliahan, See You On The Top Guys!

DOSEN TERHORMAT

Terimakasih kepada Bapak dan Ibu dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, atas segala pengajaran dan bimbingannya selama saya menjadi mahasiswi Teknik Sipil UPR. Terimakasih juga saya ucapkan kepada dosen pembimbing Skripsi Saya Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T, Dan Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T dan dosen penguji Skripsi saya Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Suradji Gandi, M.M. yang telah membimbing saya selama pengerjaan Skripsi ini hingga dapat terselesaikan dan terima kasih untuk ilmu dan pengajaran yang telah di ajarkan kepada saya.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sungguh bahwa Skripsi saya belum pernah dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari ternyata pernyataan saat ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya, November 2022



Handwritten signature of Cindy Raya Natalia.

CINDY RAYA NATALIA
DAB 116 042

RINGKASAN

KORELASI HASIL UJI KUAT TEKAN BEBAS DENGAN HASIL UJI GESER LANGSUNG PADA TANAH LEMPUNG YANG DICAMPUR DENGAN KAPUR, Cindy Raya Natalia, 2022, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Sifat fisik dan sifat mekanik tanah pada setiap daerah pasti berbeda, dengan perbedaan sifat fisik dan mekanik tanah ini maka diperlukan adanya perbaikan kekuatan tanah khususnya tanah lempung untuk mendukung konstruksi bangunan yang berdiri di atasnya. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh sifat fisik dan mekanik tanah lempung asli di daerah Desa Bawan, menganalisis pengaruh kapur sebagai bahan aditif terhadap hasil uji geser langsung dan hasil uji kuat tekan bebas yang telah distabilisasi dengan tanah asli, dan untuk mengetahui korelasi hasil uji kuat tekan bebas tersebut terhadap hasil uji geser langsung pada tanah yang telah distabilisasi dengan kapur tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah lempung, kadar air (w) = 42,91%, berat isi tanah (γ) = 1,66 gr/cm³, berat jenis (G_s) = 2,67, batas-batas *Atterberg*, Batas Cair (LL) = 41,16%, Batas Plastis (PL) = 24,74%, Batas Susut (SL) = 12,21%, Indeks Plastisitas (PI) = 16,42%, Analisis saringan persentase tanah lolos saringan No.200 = 53,95% dan GI = 6. Berdasarkan klasifikasi AASHTO tanah diklasifikasikan sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-7-6 (6) yang termasuk ke dalam tanah berlempung dengan kondisi sedang sampai buruk dan menurut sistem USCS tanah termasuk kelompok CL, lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang.

Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanik tanah didapatkan nilai kuat geser langsung tanah asli yaitu 0,3921 kg/cm², setelah dilakukan pencampuran didapatkan nilai uji kuat geser langsung tanpa pemeraman sebesar 0,3813 kg/cm² dan pemeraman 3 hari 0,3569 kg/cm². Dan pada hasil uji kuat tekan bebas sampel tanah asli yaitu 0,332 kg/cm², setelah dilakukan pencampuran didapatkan nilai uji kuat tekan bebas tanpa pemeraman sebesar 0,455 kg/cm² dan pemeraman 3 hari 0,645 kg/cm². Dan pada hasil uji kuat tekan bebas terjadi kenaikan nilai pada setiap campuran kapur serta pada hasil uji geser langsung terjadi penurunan hasil uji geser langsung. Persamaan regresi linear tanpa pemeraman didapat, nilai korelasi hasil uji kuat tekan bebas dengan hasil uji geser langsung didapat $Y = -4,7048x + 2,1688$, dan nilai koefisien korelasi berganda (R) = 0,9697 dan persamaan regresi linear pemeraman 3 hari didapat, nilai korelasi hasil uji kuat tekan dengan hasil uji geser langsung didapat $Y = -1,5129x + 1,0541$, dan nilai koefisien korelasi berganda (R) = 0,8273. Nilai koefisien korelasi 0,9403 dan 0,6844 menunjukkan hubungan antara hasil uji kuat tekan bebas dengan hasil uji geser langsung memiliki hubungan yang kuat.

Kata Kunci: Uji Geser , Uji Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung.

SUMMARY

CORRELATION OF THE RESULT OF UNONFINED COMPRESSIVE STRENGTH TEST WITH DIRECT SHEAR TEST ON THE MIXTURE OF CLAY AND LIME, Cindy Raya Natalia, 2022, *Civil Engineering Department / Program of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya*.

The physical and mechanical properties of soil in each area are definitely different, with differences in the physical and mechanical properties of this soil, it is necessary to improve the strength of the soil, especially clay soil to support the construction of buildings that stand on it. The purpose of this study was to analyze the effect of the physical and mechanical properties of the original clay in the Bawan Village area, to analyze the effect of lime as an additive on the results of the direct shear test and the results of the stabilized free compressive strength test with the original soil, and to determine the correlation of the results of the strength test. the free compression to the results of the direct shear test on the soil which has been stabilized with the lime.

Based on the results of testing the physical properties of clay, water content (w) = 42.91%, soil density (γ) = 1.66 gr/cm³, specific gravity (G_s) = 2.67, Atterberg limits, Liquid Limit (LL) = 41.16%, Plastic Limit (PL) = 24.74%, Shrinkage Limit (SL) = 12.21%, Plasticity Index (PI) = 16.42%, Sieve analysis percentage of soil passing sieve No. 200 = 53.95%. Based on the AASHTO classification, the soil is classified as loam in group A-7-6 (6) which belongs to loam soil with moderate to poor conditions and according to the USCS system the soil belongs to the CL group, inorganic clay with low to moderate plasticity.

Based on the results of testing the mechanical properties of the soil, the value of the direct shear strength of the original soil is 0.3921 kg/cm², after mixing, the direct shear strength value at 0-day ripening is 0.3813 kg/cm² and 3 days curing is 0.3569 kg/cm². And the results of the free compressive strength test of the original soil sample were 0.332 kg/cm², after mixing the free compressive strength value at 0-day ripening was 0.455 kg/cm² and 3 days curing was 0.645 kg/cm². And in the results of the free compressive strength test there was an increase in the value of each lime mixture and the results of the direct shear test decreased the results of the direct shear test. The 0-day curing linear regression equation was obtained, the correlation value of the independent compressive strength test with the direct shear test results obtained $Y = -4.7048x + 2.1688$, and the multiple correlation coefficient (R) = 0.9697 and the curing linear regression equation 3 days obtained, the correlation value of the compressive strength test results with the direct shear test results obtained $Y = -1.5129x + 1.0541$, and the value of the multiple correlation coefficient (R) = 0.8273. The correlation coefficient values of 0.9403 and 0.6844 indicate the relationship between the results of the independent compressive strength test and the results of the direct shear test has a strong relationship.

Keywords: Direct Shear Test, Unconfined Compressive Strength Test, Clay

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh karena Kasih Karunia-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi dengan judul **“KORELASI HASIL UJI KUAT TEKAN BEBAS DENGAN HASIL UJI GESER LANGSUNG PADA TANAH LEMPUNG YANG DICAMPUR DENGAN KAPUR”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Program Strata-1, pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Kasih Karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Kedua Orang Tua saya yang selalu memberikan dukungan serta doa tulus yang tiada henti hingga sampai tahap ini.
3. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Sutan P. Silitonga, S.TP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
6. Bapak Deddy Nan Setya Putra Tanggara, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

7. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
8. Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T. selaku Ketua Penguji/ Penguji 1
9. Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T. selaku Sekretaris/ Penguji 2.
10. Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji 3
11. Bapak. Ir. Suradji Gandi, M.M. selaku Dosen Penguji 4
12. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
13. Rekan-Rekan Mahasiswa dan Mahasiswi Teknik Sipil Angkatan 2016.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari akan segala kekurangan dalam penyajian Skripsi ini. Oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan dimasa yang akan datang. Terima Kasih.

Palangka Raya, November 2022

CINDY RAYA NATALIA

NIM. DAB 116 042

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanah Lempung.....	6
2.1.1 Sistem Klasifikasi AASTHO (<i>American Association Of State Highway And Transporting Official</i>).....	7
2.1.2 Sistem Klasifikasi Tanah USCS (<i>Sistem Unified Soil Clasification System</i>)	9
2.2 Stabilitas Tanah	11
2.3 Kapur	13
2.4 Stabilitas Dengan Kapur.....	13

2.5	Kuat Tekan Bebas	16
2.6	Kuat Geser Langsung	20
2.7	Korelasi Kuat Tekan Bebas Terhadap Kuat Geser Langsung	22
2.8	Penelitian Terdahulu.....	24
BAB III.....		30
METODE PENELITIAN.....		30
3.1	Umum.....	30
3.2	Lokasi Penelitian	30
3.3	Pengambilan Sampel Tanah	31
3.4	Pengujian Di Laboratorium	31
3.5	Penambahan Bahan Aditif.....	32
3.6	Pencampuran Sampel Tanah dengan Zat Aditif	32
3.7	Pengujian Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compressive Strength Test</i>)	33
3.8	Pengujian Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	33
3.9	Analisis Data	34
3.10	Bagan Alir Penelitian	34
BAB IV.....		36
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Umum.....	36
4.2	Hasil Pemeriksaan Sifat-Sifat Fisik Tanah.....	36
4.2.1	Klasifikasi Tanah	37
4.3	Hasil Pengujian Sifat Mekanik Tanah.....	41
4.3.1	Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung	41

4.3.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas	46
4.4	Analisis Data	50
4.4.1	Korelasi Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Dan Kuat Geser Langsung...	50
DAFTAR PUSTAKA		61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unified Soil Clasification System</i>	10
Table 2.2	Sistem Klasifikasi <i>Unified Soil Clasification System</i>	11
Tabel 2.3	Komposisi Kimia Batu Kapur Hasil Pengujian dengan XRF	16
Tabel 2.4	Hubungan Antara Sifat Mekanis Tanah Dengan Tekanan Bebas.	17
Tabel 2.5	Konsistensi dan korelasi <i>Unconfined Compression Strenght</i> Terhadap <i>Shear Strength</i> Pada Tanah Kohesif (Lempung)	23
Tabel 3.1	Perbandingan Sesuai Persentase	32
Tabel 4.1	Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Lempung.....	40
Tabel 4.2	Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	42
Tabel 4.3	Pemeriksaan Uji Geser Langsung Pada Jenis Tanah Lempung ...	45
Tabel 4.4	Rekapitulasi Uji Kuat Geser Langsung pada Tanah Lempung Asli	46
Tabel 4.5	Rekapitulasi Nilai Kuat Geser pada Tanah Lempung Asli	49
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Asli.....	51
Tabel 4.7	Rekapitulasi Uji Kuat Tekan Bebas dengan Variasi Diameter	53
Tabel 4.8	Korelasi Hasil Uji Kuat Tekan Bebas dan Hasil Uji Geser Langsung	56
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Manual Regresi Korelasi Kuat Tekan Bebas Terhadap Kuat Geser Langsung dengan Pemeraman 0 Hari	58
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Manual Regresi Korelasi Kuat Tekan Bebas Terhadap Kuat Geser Langsung dengan Pemeraman 3 Hari	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Nilai-Nilai Batas Atterberg Untuk Subkelompok Tanah	8
Gambar 2.2 Skema uji tekan bebas	19
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	31
Gambar 3.2 Diagram Bagan Alir	35
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Batas Cair dan Indeks Plastisitas	41
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Batas Cair dan Indeks Plastisitas.....	44
Gambar 4.3 Grafik Uji Geser Langsung Pada Jenis Tanah Lempung	46
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Sudut Geser Dalam dengan Variasi Campuran Pemeraman 0 Hari.....	47
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Sudut Geser Dalam dengan Variasi Campuran Pemeraman 3 Hari.....	48
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kuat Geser Tanah dengan Variasi CampuranPemeraman 0 Hari	49
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kuat Geser Tanah dengan Variasi Campuran Pemeraman 3 Hari.....	50
Gambar 4.8 Grafik Uji Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung Asli	52
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Kuat Tekan Bebas dengan Variasi Diameter Pemeraman 0 Hari.....	54
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Kuat Tekan Bebas dengan Variasi Diameter Pemeraman 3 Hari.....	54
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Kuat Geser dengan Variasi Diameter Pemeraman 0 Hari	55

Gambar 4.12 Grafik Hubungan Kuat Geser dengan Variasi Diameter Pemeraman 3 Hari	55
Gambar 4.13 Grafik Regresi Korelasi Sederhana Nilai Hasil Uji Kuat Tekan Bebas dan Geser Langsung Pemeraman 0 Hari	56
Gambar 4.14 Grafik Regresi Korelasi Sederhana Nilai Hasil Uji Kuat Tekan Bebas dan Geser Langsung Pemeraman 3 Hari	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pekerjaan konstruksi tanah memiliki peranan yang penting yaitu sebagai pondasi pendukung pada setiap pekerjaan konstruksi baik sebagai pondasi pendukung untuk konstruksi bangunan, jalan (*Subgrade*), tanggul maupun bendungan.

Tanah lempung dengan plastisitas tinggi yang sering dijumpai pada pekerjaan konstruksi di lapangan mempunyai kuat dukung yang rendah dan perubahan volume (kembang-susut) yang besar. Tanah tersebut akan cepat mengembang apabila pori terisi air dan akan cepat menyusut dalam kondisi kering. Hal ini yang menjadikan tanah tidak stabil, sehingga tidak mampu mendukung suatu konstruksi bangunan.

Seorang ahli geoteknik di lapangan harus memperhatikan sifat-sifat tanah dengan seksama seperti, kuat tekan tanah dan kuat geser tanah merupakan hal yang perlu di perhatikan sebelum membangun konstruksi di tanah tersebut.

Kuat tekan bebas pada tanah sangat berkaitan erat dengan kuat geser langsung yang terjadi pada tanah, Menurut tabel konsistensi, UCS, dan *Shear Strenght* yang di buat oleh Lambe dan Whitman (1979), dapat terlihat jika semakin besar kuat tekan bebas pada tanah tersebut, semakin besar pula kuat geser langsung pada tanah, dan nilai kuat geser langsung tanah adalah setengah dari nilai kuat tekan bebas tanah.

Uji geser tanah merupakan kemampuan tanah melawan tegangan geser yang terjadi pada saat terbebani. Keruntuhan geser (*Shear Failure*) tanah terjadi bukan disebabkan karena hancurnya butir-butir tanah tersebut tetapi karena ada gerakan relatif antara butir-butir tanah (Budi Santoso,dkk,1998).

Kondisi suatu tanah pada tiap daerah tidak akan memiliki sifat tanah yang sama dengan daerah lainnya, akan tetapi tidak semua tanah memiliki kekuatan yang mampu mendukung konstruksi yang ada di atasnya. Hanya tanah yang memiliki stabilitas tinggi yang mampu mendukung konstruksi besar. Sedangkan tanah yang kurang baik harus distabilisasi terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai pondasi. Stabilisasi tanah biasanya dipilih sebagai salah satu alternative dalam perbaikan tanah. Perbaikan tanah dengan cara stabilisasi bisa meningkatkan kepadatan tanah, kuat tekan, uji geser langsung tanah. Dan tanah yang digunakan berasal dari Jl. Palangka Raya – Kuala Kurun km 78, Desa Bawan, Kecamatan Banama Tingang, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.

Pengujian yang ini di lakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai – nilai dari kekuatan tanah yang telah di stabilisasi tersebut, dan melihat apakah tanah yang telah distabilisasi memiliki nilai-nilai yang sama seperti penelitian yang telah di lakukan oleh Lambe dan Whitman (1979).

Dalam penelitian ini metode stabilisasi tanah dilakukan dengan menggunakan bahan campuran. Bahan pencampur yang akan digunakan diharapkan dapat mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat tanah yang kurang baik dan kurang menguntungkan dari tanah yang akan digunakan. Untuk

memperbaiki mutu tanah digunakan bahan pencampur yang salah satunya adalah Kapur

Kapur adalah material yang berasal dari batuan sedimen berwarna putih dan halus yang terutama tersusun dari mineral kalsium. Kapur dipilih sebagai bahan campuran untuk stabilitas jika dicampur dengan tanah, karena kemampuannya dapat mengikat butir-butir agregat sangat bermanfaat sebagai usaha untuk mendapatkan massa tanah yang kuat sehingga tanah memiliki daya dukung dan kuat tekan yang lebih baik. Kapur dapat bereaksi dengan hampir semua jenis tanah, dari jenis tanah kasar non kohesif sampai tanah yang sangat plastis.

Pada penelitian ini akan digunakan tanah jenis yang dicampur dengan Kapur dengan kadar campuran yang berbeda-beda

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik tanah lempung asli di daerah Desa Bawan, Kec Banama Tingang, Kab Pulang Pisau?
2. Berapa besar pengaruh kapur terhadap kuat tekan bebas dan kuat geser pada tanah lempung asli
3. Berapa besar nilai kuat tekan bebas dan kuat geser tanah setelah dilakukan pencampuran dengan kapur sebagai bahan aditif?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh sifat fisik dan mekanik tanah lempung asli di daerah Desa Bawan, Kec Banama Tingang, Kab Pulang Pisau

2. Menganalisis pengaruh kapur sebagai bahan aditif terhadap kuat geser langsung dan kuat tekan bebas yang telah distabilisasi dengan tanah asli
3. Untuk mengetahui korelasi kuat tekan bebas tersebut terhadap kuat geser langsung pada tanah yang telah di stabilisasi dengan kapur tersebut

1.4 Batasan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang, maka penelitian dibatasi sebagai berikut.

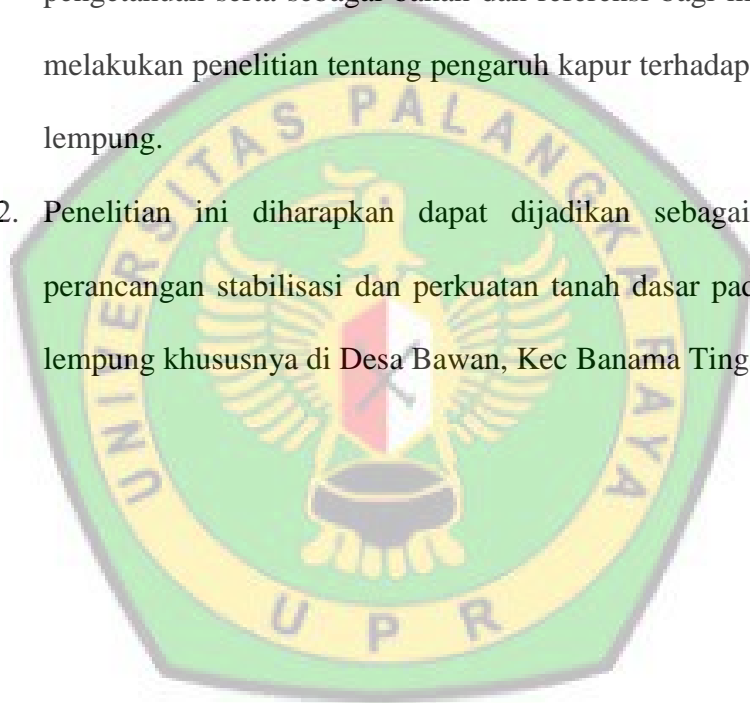
1. Sampel tanah yang digunakan merupakan sampel tanah jenis lempung yang diambil di Desa Bawan, Kec Banama Tingang
2. Bahan yang digunakan untuk stabilisasi tanah adalah Kapur
3. Pengujian sifat fisik tanah yang dilakukan adalah:
 - a. Pengujian kadar air.
 - b. Pengujian berat volume
 - c. Pengujian analisa saringan.
 - d. Pengujian berat jenis.
 - e. Pengujian batas atterberg.
 - f. Pengujian hidrometer
4. Pengujian sifat mekanik tanah yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan bebas dengan menggunakan alat uji UCS dan kuat geser langsung dengan alat uji *Direct Shear*.
5. Pengujian sifat mekanik tanah lempung meliputi :

- a. Pengujian Kuat Geser Langsung (*Direct Shear Test*)
- b. Pengujian Kuat Tekan Bebas (*UCS Test*)

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memiliki berbagai manfaat antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan serta sebagai bahan dan referensi bagi mahasiswa untuk melakukan penelitian tentang pengaruh kapur terhadap stabilitas tanah lempung.
2. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam perancangan stabilisasi dan perkuatan tanah dasar pada daerah tanah lempung khususnya di Desa Bawan, Kec Banama Tingang



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan sub mikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Selain itu, permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi, 1987).

Sifat khas yang dimiliki oleh tanah lempung adalah dalam keadaan kering akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis, dan kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat, sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air. Sedangkan untuk jenis tanah lempung lunak mempunyai karakteristik yang khusus diantaranya daya dukung yang rendah, kemampuan yang tinggi, indeks plastisitas yang tinggi, kadar air yang relatif tinggi dan mempunyai gaya geser yang kecil. Kondisi tanah seperti itu akan menimbulkan masalah jika dibangun konstruksi di atasnya.

Sistem klasifikasi bukan merupakan sistem identifikasi untuk menentukan sifat-sifat mekanis dan geoteknis tanah. Karenanya, klasifikasi tanah bukanlah satu-satunya cara yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan perancangan konstruksi. Adapun sistem klasifikasi tanah yang telah umum digunakan adalah :

2.1.1 Sistem Klasifikasi AASTHO (*American Association Of State Highway And Transporting Official*)

Sistem klasifikasi AASTHO (*American Association Of State Highway And Transporting Official*) bermanfaat untuk menentukan kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (*subbase*) dan tanah dasar (*subgrade*). Karena sistem ini di tunjukan 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 A6, dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung. Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kriteria di bawah ini:

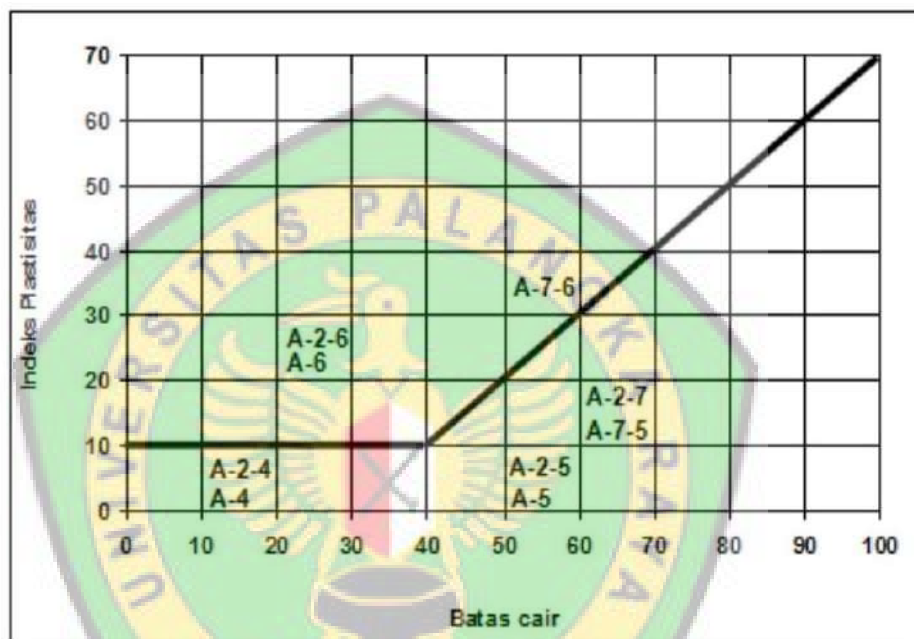
a. Ukuran Butir

Kerikil : bagian tanah yang lolos ayakan diameter 75 mm (3 in) dan yang tertahan pada ayakan No. 10 (2 mm). Pasir : bagian tanah yang lolos ayakan No. 10 (2 mm) dan yang tertahan pada ayakan No. 200 (0.075 mm). Lanau dan lempung : bagian tanah yang lolos ayakan No. 200.

b. Plastisitas

Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastis sebesar 10 atau kurang. Nama 10 berlempung

dipakai bilamana bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastis sebesar 11 atau lebih. Pada gambar 2.1 dapat dilihat hubungan antara nilai kadar air dengan indeks plastisitas tanah, untuk menentukan subkelompok tanah berdasarkan nilai-nilai batas atterberg pada tanah tersebut.



Sumber : Asphalt Institute, 1983

Gambar 2.1 Nilai-nilai batas Atterberg untuk subkelompok tanah

1. Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) di temukan di dalam contoh tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan-batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi, persentase dari batuan yang dileluarkan tersebut harus dicatat.

2.1.2 Sistem Klasifikasi Tanah USCS (*Sistem 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). Dalam bentuk yang sekarang, sistem ini banyak digunakan dalam berbagai pekerjaan geoteknik. Dalam USCS, suatu tanah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama yaitu:

- a. Tanah berbutir kasar (*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*).
- b. Tanah berbutir halus (*fine-grained soils*) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 ($F_{200} \geq 50$). 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.

Adapun menurut Bowles, 1991 kelompok-kelompok tanah utama pada sistem klasifikasi *USCS* diperlihatkan pada Tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System*

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik	W
		Gradasi buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	$w_L < 50 \%$	L
Organik	O	$w_L > 50 \%$	H
Gambut	Pt		

Sumber: Bowles, 1991

Klasifikasi tanah *unified* secara visual di lapangan sebaiknya dilakukan pada setiap pengambilan contoh tanah. Hal ini berguna di samping untuk dapat menentukan pemeriksaan yang mungkin perlu ditambahkan, juga sebagai pelengkap klasifikasi yang dilakukan di laboratorium agar tidak terjadi kesalahan label.

Keterangan :

W = *Well Graded* (tanah dengan gradasi baik),

P = *Poorly Graded* (tanah dengan gradasi buruk),

M = *Anorganic silt* (lanau)

C = *Anorganic clay* (lempung)

L = *Low Plasticity* (plastisitas rendah, LL 50).

H = *High Plasticity* (plastisitas tinggi, LL > 50).

Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi USCS (*Unified Soil Clasifikasi System*)

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis	Nama Jenis	
Tanah berbutir kasar 50% butiran beraturan selingan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
	Kerikil 50% atau lebih butiran kasar (no. 4 (4,75 mm) dan no. 10 (2,0 mm))	GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW
		GM	Kerikil beraturan, campuran kerikil-pasir-lempung	
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_i < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_i > 7$
				Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
	Pasir lebih dari 50% butiran kasar (no. 4 (4,75 mm))	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
Pasir 50% atau lebih butiran kasar (no. 4 (4,75 mm))		SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW
		SM	Pasir beraturan, campuran pasir-lanau	
Kerikil banyak kandungan butiran halus		SC	Pasir berlempung campuran pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_i < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_i > 7$
				Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos selingan no. 200 (0,075 mm)		Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
	CL		Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung lunak (fat clays)	
	OL		Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomase, lanau elastis	
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (fat clays)	
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	
Tanah dengan kadar organik tinggi	PT	Gambut (peat) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

Sumber: Hardiyatmo H C, 1992

2.2 Stabilitas Tanah

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Adapun tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada. Sifat-sifat tanah yang dapat diperbaiki dengan cara stabilisasi dapat meliputi : kestabilan volume, kekuatan atau daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan atau keawetan.

Menurut Bowles (1991), beberapa tindakan yang dilakukan untuk menstabilisasikan tanah adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan kerapatan tanah.
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan/atau tahanan gesek yang timbul.
3. Menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan/atau fisis pada tanah.
4. Menurunkan muka air tanah (drainase tanah).
5. Mengganti tanah yang buruk.

Pada umumnya cara yang digunakan untuk menstabilisasi tanah terdiri dari salah satu atau kombinasi dari pekerjaan-pekerjaan berikut (Bowles, 1991) :

1. Mekanis, yaitu pemadatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan, ledakan, tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan dan sebagainya.
2. Bahan Pencampur (*Additiver*), yaitu penambahan kerikil untuk tanah kohesif, lempung untuk tanah berbutir, dan pencampur kimiawi seperti semen, gamping, abu batubara, abu vulkanik, batuan kapur, gamping dan/atau semen, semen aspal, sodium dan kalsium klorida, limbah pabrik kertas dan lain-lainnya.

Metode atau cara memperbaiki sifat-sifat tanah ini juga sangat bergantung pada lama waktu pemeraman, hal ini disebabkan karena didalam proses perbaikan sifat-sifat tanah terjadi proses kimia yang dimana memerlukan waktu untuk zat kimia yang ada didalam aditif untuk bereaksi.

2.3 Kapur

Kapur merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan untuk perbaikan tanah yang merupakan proses perbaikan tanah secara kimiawi.

Apapun jenis-jenis kapur yang ada menurut Tjokrodimulyo (1995) dalam Rohili (2005) adalah sebagai berikut :

1. Kapur tohor atau kalsium oksida (CaO) yang merupakan hasil pembakaran batu kapur yang komposisinya sebagian besar kalsium karbonat (CaCO_3).
2. Kapur padam (*slake lime*) atau Ca(OH)_2 yang merupakan hasil dari pemataman kapur tohor dengan air.

Kapur padam atau Ca(OH)_2 bila di tambahkan silikat atau membentuk suatu gel CaSiO_3 , sebagai bahan ikat. Gel tersebut akan mengersakan dan akan membentuk butiran padat. Menurut Soekoto (1984) dalam Rohili (2005) tanah yang dapat distabiliasi dengan kapur atau dapat bereaksi baik dengan kapur adalah jenis tanah yang mempunyai indeks plastisitas (IP) di atas 10% atau dengan IP diatas 50% dengan kandungan bahan organik maksimal 3%.

2.4 Stabilitas Dengan Kapur

Kapur merupakan salah satu material yang cukup efektif untuk proses stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah dengan kapur sangat lazim digunakan dalam proyek-proyek konstruksi jalan dengan berbagai macam jenis tanah, mulai dari tanah lempung biasa sampai tanah ekspansif. Kapur yang biasa digunakan dalam stabilisasi adalah kapur hidup CaO dan Ca(OH)_2 . Kapur yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapur bubuk (CaO) yang dibeli di toko material. Kapur tersebut berasal dari batu kapur (CaCO_3) yang telah dibakar sampai dengan suhu

1000 C. Kapur hasil pembakaran apabila ditambahkan air akan mengembang dan retak-retak. Banyak panas yang keluar (seperti mendidih) selama proses ini, hasilnya adalah kalsium hidroksida Ca(OH)_2 . Apabila kapur dengan mineral lempung atau mineral halus lainnya bereaksi, maka akan membentuk suatu gel yang kuat dan keras, yaitu kalsium silikat yang mengikat butir-butir atau partikel tanah (Ingles dan Metcalf, 1972).

Ada beberapa jenis kapur antara lain :

1. Kapur tipe I adalah kapur yang mengandung kalsium hidrat tinggi; dengan kadar Magnesium Oksida (MgO) paling tinggi 4% berat;
2. Kapur tipe II adalah kapur Magnesium atau Dolomit yang mengandung Magnesium Oksida lebih dari 4% dan paling tinggi 36% berat;
3. Kapur tohor (CaO) adalah hasil pembakaran batu kapur pada suhu $\pm 90^\circ\text{C}$, dengan komposisi sebagian besar Kalsium Karbonat (CaCO_3);
4. Kapur padam adalah hasil pematangan kapur tohor dengan air, sehingga membentuk hidrat [Ca(OH)_2].

Mekanisme dasar stabilisasi dengan kapur :

1. Adanya ikatan ion Ca, Mg dan Na yang menyebabkan bertambahnya ikatan antara partikel tanah.
2. Adanya proses sementasi (antara kapur dan tanah sehingga kekuatan geser/daya dukung tanah menjadi naik)
3. Stabilitas tanah dengan campuran kapur hanya efektif digunakan untuk tanah lempung dan tidak efektif untuk tanah pasir

Material yang diperlukan pada stabilitas tanah kapur :

1. Kapur Berdasarkan SNI 03-4147-1996 Kapur yang digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah adalah kapur tohor.
2. Tanah
 - a. Efektif digunakan pada tanah lempung yang plastisitasnya tinggi.
 - b. Membuat struktur tanah jadi rapuh sehingga mudah dipadatkan dengan konsekuensi nilai kepadatan maksimum menjadi turun
3. Air
 - a. Air yang digunakan adalah air yang tidak mengandung asam.
 - b. Air laut boleh digunakan tapi tidak boleh mengalami kontak dengan lapisan aspal

Spesifikasi Persyaratan untuk Kapur 1. Calcium oxide (CaO) kandungan Ca & MgO > 92 % 2. CO₂ (oven) < 3 % ; CO₂ (lap) < 10 % 3. Calcium Hidroksida (Ca(OH)₂) kandungan Ca & MgO > 95 % 4. CO₂ (oven) < 5 % ; CO₂ (lap) < 7 %
Efek kandungan kapur terhadap kuat tekan bebas dari beberapa jenis tanah.

Batu kapur ialah jenis batuan sedimen yang mengandung senyawa karbonat. Pada umumnya batu kapur yang banyak terdapat di alam adalah batu kapur yang mengandung kristal kalsit. Batu kapur memiliki warna putih, putih kekuningan, abu-abu hingga hitam. Pembentukan warna ini tergantung dari campuran yang ada dalam batu kapur tersebut, misalnya : lempung, kwarts, oksida besi, mangan dan unsur organik. Batu kapur terbentuk dari sisa-sisa kerang di laut maupun dari proses presipitasi kimia. Berat jenis batu kapur berkisar 2,6 - 2,8 gr/cm³ , dalam keadaan murni dengan bentuk kristal kalsit (CaCO₂), sedangkan berat volumenya berkisar 1,7 – 2,6 gr/cm³ (Lukman dkk., 2012).

Mineral karbonat yang umum ditemukan berasosiasi dengan batu kapur adalah aragonite (salah satu bentuk kristal CaCO_3), yang merupakan mineral metastable karena pada kurun waktu tertentu dapat berubah menjadi kalsit (kristal CaCO_3 yang paling stabil) (Sucipto dkk., 2007).

Seperti yang diketahui bahwa batu kapur mengandung sebagian besar mineral kalsium karbonat yaitu sekitar 95%. Kandungan kalsium karbonat ini dapat diubah menjadi kalsium oksida (CaO) dengan kalsinasi sehingga lebih mudah dimurnikan untuk mendapatkan kalsiumnya. Dengan cara ini, batu kapur dapat dimanfaatkan dalam sektor katalisis.

Tabel 2.3 Komposisi Kimia Batu Kapur Hasil Pengujian dengan XRF

No	Komposisi Kimia	% Wt
1	Ca	92,1
2	Fe	2,38
3	Mg	0,9
4	Si	3,0
5	In	1,4
6	Ti	0,14
7	Mn	0,03
8	Lu	0,14

Sumber : Lukman, dkk., 2012

2.5 Kuat Tekan Bebas

Kuat tekan bebas merupakan pengujian yang umum dilaksanakan dan dipakai dalam proses penyelidikan sifat – sifat stabilisasi tanah. Disamping pelaksanaannya yang praktis, sampel yang dibutuhkan juga tidak banyak. Dalam pembuatan benda uji sebagai dasar adalah kepadatan maksimum yang diperoleh dari percobaan pemadatan. Uji kuat ini mengukur seberapa kuat tanah menerima

kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran – butirannya juga mengukur tanah akibat tekanan tersebut.

Tabel 2.4 Hubungan Antara Sifat Mekanis Tanah Dengan Tekanan Bebas.

Sifat Mekanis Tanah	Kuat Tekan Bebas (kg/cm ²)
Sangat Lunak	< 0,25
Lunak	0,25 – 0,5
Sedang	0,5 – 1,00
Kaku	1,00 – 2,00
Sangat Kaku	2,00 – 4,00
Keras	>4,00

Sumber : Hardryatmo, 2006

Uji kuat tekan bebas ini di lakukan untuk mengetahui *unconfined compression strength* (UCS). Dalam percobaan ini sudut internal friction ($\phi = 0$) dan lateral support ($\sigma_3 = 0$), jadi hanya ada beban vertical ($\sigma_1 = 0$) dengan memberikan deformasi. Beban vertical yang menyebabkan contoh tanah menjadi retak di bagi dengan satuan luas yang di koreksi (A) di sebut *compression strength* (q_u).

Dari diagram lingkaran Mohr dapat di hitung besarnya kekuatan geser tanah tersebut, yaitu :

$$C_u = \frac{q_u}{2}$$

$$\tau = \frac{p}{A}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad (2-1)$$

$$\Delta l = \frac{L_0 - L}{L_1} = L_0 - L\Delta \quad (2-2)$$

$$A = \frac{A_0}{1-\epsilon} \quad (2-3)$$

Keterangan :

L_0 = Panjang contoh tanah mula-mula.

L = Panjang contoh tanah setelah mendapatkan beban vertical P .

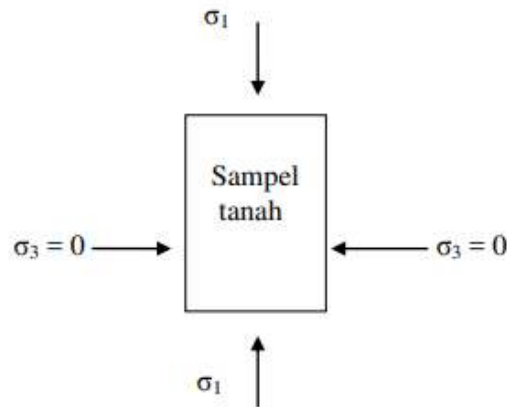
ΔL = Perubahan panjang contoh tanah akibat beban vertical P .

A_0 = Luas penampang contoh tanah mula-mula.

A = Luas penampang setelah di koreksi.

Bila yang di coba contoh *remolded* di peroleh *remolded strength ratio* dari *undisturbed strength* dan remolded di finiskan sebagai sensitivity. Sensitivity = *Undisturbed strength / Remolded strength*.

Uji tekan bebas termasuk ini juga bisa di lakukan dengan uji triaksial *unconsolidated undrained*, Gambar skematik dari prinsip pembebanan dalam percobaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 Kondisi pembebanan sama dengan yang terjadi pada uji triaksial, hanya tekanan selnya nol ($\sigma_3 = 0$)



Sumber : Hardryatmo, 2006

Gambar 2.2 Skema uji tekan bebas

Bila maksud pengujian adalah untuk menentukan parameter kuat geser tanah, pengujian ini hanya cocok untuk jenis tanah lempung jenuh, dimana pada pembebanan cepat, air tidak sempat mengalir ke luar dari benda uji. Pada lempung jenuh, tekanan air pori dalam benda uji pada awal pengujian negatif (tegangan kapiler).

Tegangan aksial yang diterapkan di atas benda uji berangsur-angsur ditambah sampai benda uji mengalami keruntuhan. Pada saat keruntuhannya, karena $\sigma_3 = 0$, maka:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_f = q_u$$

Dengan q_u adalah kuat tekan bebas (*unconfined compression strength*). Secara teoritis, nilai $\Delta\sigma_f$ pada lempung jenuh seharusnya sama seperti yang diperoleh dari pengujian triaksial *unconsolidated-undrained* dengan benda uji yang sama. Sehingga diperoleh:

$$C_u = \frac{q_u}{2}$$

Dimana C_u adalah kuat geser *undrained* dari tanahnya. Hubungan konsistensi dengan kuat tekan bebas tanah lempung diperlihatkan dalam tabel hasil pengujian Lambe dan Whitman (1979).

Hasil uji tekan bebas biasanya tidak begitu meyakinkan bila digunakan untuk menentukan nilai parameter kuat geser tanah tak jenuh.

2.6 Kuat Geser Langsung

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap keruntuhan dan pergeseran yang terjadi akibat beban yang dialaminya. Secara khusus dalam bidang geoteknik untuk kekuatan tanah biasanya ditunjukkan pada kekuatan gesernya. Hal ini disebabkan kekuatan tarik tanah sangat kecil dan beban-beban yang bekerja akhirnya akan menyebabkan tanah mengalami keruntuhan dalam bentuk geser.

Menurut Mohr (1910) keruntuhan terjadi akibat adanya kombinasi keadaan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser. Hubungan fungsi tersebut dinyatakan :

$$\tau = f(\sigma) \quad (2-4)$$

Keterangan :

σ = tegangan geser (kN/m²)

τ = tegangan normal (kN/m²)

Dengan dasar pengertian ini, maka bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

1. Kohesi tanah yang tergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak tergantung pada tegangan vertikal yang bekerja pada bidang gesernya.

2. Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan vertikal pada bidang gesernya.:

$$\tau = c + \sigma \tan\phi \quad (2-5)$$

Keterangan :

τ = kuat geser tanah (kN/m²)

σ = tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m²)

c = kohesi tanah (kN/m²)

ϕ = sudut gesek dalam tanah (derajad)

Nilai Kuat Geser Langsung di peroleh dari nilai tegangan geser maksimum.

1. Hitung gaya geser :

P_h (beban) = bacaan arloji x kalibrasi proving ring

2. Hitung kekuatan geser (τ)

$$\tau = \frac{P_h}{A_c} \quad (2-6)$$

3. Hitung tegangan normal (σ_n)

$$\sigma_n = \frac{P_v}{A_c} \quad (2-7)$$

4. Gambarkan grafik hubungan $\Delta B/B$ versus τ , kemudian dari masing-masing benda uji dapatkan max τ_{max}
5. Gambarkan garis lurus melalui titik-titik hubungan n τ versus σ dapatkan pula parameter c dan ϕ .
6. Untuk mendapat parameter c dan ϕ dapat diselesaikan dengan cara matematis (persamaan regresi linear). Rumus kekuatan geser :

$$\tau = c + \sigma \tan \varphi \quad (2-8)$$

2.7 Korelasi Kuat Tekan Bebas Terhadap Kuat Geser Langsung

Korelasi kuat tekan bebas terhadap kuat geser langsung ini dapat diketahui dengan cara mengukur kuat tekan bebas tanah, sehingga dapat mengetahui kekuatan geser tanah. Uji kuat tekan bebas merupakan cara untuk memperoleh kuat geser tanah kohesif yang cepat dan ekonomis. Keterbatasan pada pengujian ini adalah tidak bisa dilakukan pada tanah yang dominan pasir.

1. Kuat tekan bebas:

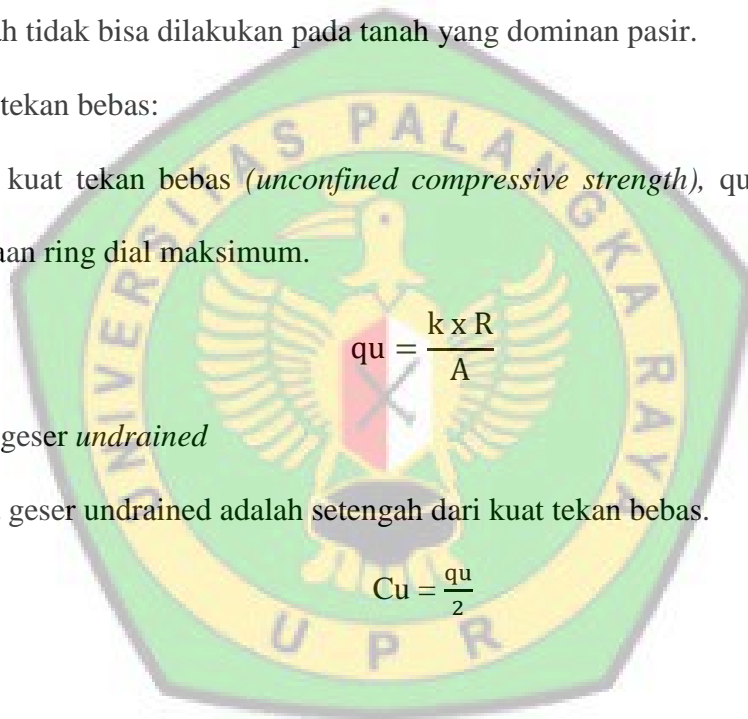
Nilai kuat tekan bebas (*unconfined compressive strength*), q_u . Di dapat dari pembacaan ring dial maksimum.

$$q_u = \frac{k \times R}{A}$$

2. Kuat geser *undrained*

Kuat geser *undrained* adalah setengah dari kuat tekan bebas.

$$C_u = \frac{q_u}{2}$$



Tabel 2.5 konsistensi dan korelasi *Unconfined Compression Strength* terhadap *Shear Strength* pada tanah kohesif (lempung)

Konsentrasi	<i>Shear Strength</i> (Kg/Cm ²)	UCS (Kg/Cm ²)
Lempung Sangat Lunak	< 0,12	< 0,25
Lempung Lunak	0,12 – 0,25	0,25 – 0,50
Lempung Sedang	0,25 – 0,50	0,50 – 1,00
Lempung Kaku	0,50 – 1,00	1,00 – 2,00
Lempung Sangat Kaku	1,00 – 2,00	2,00 – 4,00
Lempung Keras	> 2,00	>4,00

Sumber : Lambe dan Whitman, 1979

Dari tabel diatas dapat dilihat hubungan kuat tekan bebas terhadap kuat geser langsung, yaitu semakin besar nilai kuat tekan bebas, semakin besar pula nilai kuat geser pada tanah tersebut. Nilai kuat geser langsung yaitu setengah dari nilai kuat tekan bebas.

2.8 Penelitian Terdahulu

Nama	Nama Jurnal	Judul	Metode	Hasil
1. Argo Reno, Fatma Sarie, Suradji Gandi, (2020)	Jurnal Teknik : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan	Pengaruh Penambahan Pasir Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Daya Dukung Dan Kuat Tekan Bebas	Menganalisis pengaruh penambahan material pasir sebagai bahan stabilisasi tanah dasar untuk meningkatkan daya dukung (CBR) dan kuat tekan bebas (UCS) tanah Desa Bukit Rawi, Kabupaten Pulang. Pasir dicampur dengan tanah, dengan penambahan pasir 2%, 4%, 6%, 8%.	Hasil pengujian sifat-sifat fisik tanah di dapat nilai; kadar air(w) = 20,89%; berat isi kering(γ)= 1,38g/cm ³ ; berat jenis(Gs)= 2,71 ; batas-batas Atterberg yaitu LL= 33,71%; PL= 20,99%; PI= 12,72%; SL= 17,49%; analisis saringan persentase lolos saringan no 200 mm = 50,82%, analisis hidrometer = 12,182%. Dari hasil pengujian dengan pemadatan tanah asli diperoleh OMC =26,30%, γ_{dmax} = 1,53(g/cm ³), Penambahan pasir tertinggi komposisi tanah asli 100% dan pasir 8% pemeraman 7 hari didapat OMC = 15,10%,



$\gamma_{dmax} = 1,84(\text{g/cm}^3)$, maka dapat disimpulkan terjadi kenaikan 0,31% dari tanah asli ke persentase penambahan pasir yang tertinggi dengan kenaikan 3,68%. Sehingga analisis varian penambahan pasir terhadap nilai CBR dan nilai UCS pada tanah dasar menyatakan pasir sebagai bahan stabilisasi tanah memberikan pengaruh pada nilai CBR dan nilai UCS untuk perbaikan daya dukung tanah dengan persentase kenaikan 2,45 % CBR dan pengujian UCS 0,135 kg/cm² dari tanah asli ke persentase penambahan pasir tertinggi

<p>2. Albertus Willy P (2015)</p>		<p>Korelasi Kuat Tekan dengan Kuat Geser pada Tanah Lempung yang Didistribusi dengan Variasi Campuran Pasir</p>	<p>Untuk mengetahui pengaruh pencampuran tanah lempung dengan pasir terhadap nilai kuat tekan dan nilai kuat geser, maka dilakukan dengan cara membuat variasi pencampuran pasir sebesar 10%, 20%, 30% dan 40%</p>	<p>Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium terjadi peningkatan nilai kuat tekan bebas (q_u) pada penambahan variasi campuran pasir 30% sebesar 0,4996 kg/cm² dari 0,2975 kg/cm² pada tanah tanpa campuran dan pada pencampuran 40% mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan yaitu menjadi 0,4658 kg/cm². Hasil pengujian kuat geser langsung di peroleh nilai kohesi pada tanah tanpa campuran sebesar 0,22 kg/cm² , dan nilai kuat geser maksimum sebesar 0,4754 kg/cm² . Pada pencampuran pasir, terjadi penurunan nilai kohesi sampai pada persentasi pasir 40% sebesar 10 kg/cm²</p>
-----------------------------------	--	---	--	---



dari nilai kohesi tanah tanpa campuran 0,22 kg/cm² . Selain itu nilai kuat geser meningkat seiring bertambahnya kadar campuran pasir dari kuat geser tanah tanpa campuran sebesar 0,4754 kg/cm² menjadi 0,7537 kg/cm² . Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pencampuran pasir pada tanah lempung bisa dikatakan baik karena kuat tekan dan kuat geser terjadi kenaikan pada pencampuran 30% pasir walaupun pada kuat tekannya menurun pada pencampuran 40% pasir dan tidak bisa lebih dari 30% pencampuran

<p>3. Rotua Hutabarat , Suradji Gandi., M.Ikhwan Yani. (2021)</p>	<p>Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil</p>	<p>Pengaruh Penambahan Pasir Pantai dan Serbuk Batu Bata Terhadap Kekuatan Geser Tanah Langsung</p>	<p>Bahan campuran menggunakan pasir pantai dengan presentase penambahan sebesar 0%, 2,5%, 5% dan 7,5% dan serbuk batu bata sebesar 2,5%.</p>	<p>Hasil pengujian sifat mekanik tanah asli didapat nilai, kohesi (C) = 0,2626 kg/cm² dan sudut geser dalam = 27⁰. Berdasarkan parameter tersebut didapat nilai kuat geser tanah (τ) = 0,330 kg/cm². Pada penambahan pasir pantai 7,5% dalam 7 hari pemeraman didapat nilai kuat geser tertinggi sebesar (τ) = 0,364 kg/cm² terjadi kenaikan sebesar 0,034 kg/cm² dengan persentase 9,34%. Variasi campuran yang paling efektif untuk meningkatkan kuat geser adalah 7,5% pasir pantai dan 2,5% serbuk batu bata dengan pemeraman 7 hari.</p>
---	--	---	--	---



<p>4. Muhamad Ikhsan (2019)</p>		<p>Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Sukodono Sragen Yang Distabilisasi Dengan Kapur Dan Bubuk Arang Tempurung Kelapa</p>	<p>perbaikan dengan cara menstabilisasi tanah tersebut dengan menggunakan penambahan kapur 5% dan bubuk arang tempurung kelapa presentasae 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dari berat sampel tanah</p>	<p>Hasil Pengujian kuat tekan bebas / UCT (Unconfined Compression Test) di dapatkan nilai kuat tekan bebas pada penambahan kapur dan bubuk arang tempurung kelapa pada tanah mengakibatkan nilai kuat tekan bebas (qu) mengalami kenaikan seiring penambahan persentase kapur dan bubuk arang tempurung kelapa serta lamanya perawatan. Nilai kuat tekan bebas (qu) terbesar 1,680 kg/cm² dan nilai kohesi undrained (cu) berbanding lurus dengan nilai kuat tekan bebas (qu) yaitu mengalami kenaikan seiring penambahan persentase kapur dan bubuk arang tempurung kelapa serta lamanya perawatan, Nilai kohesi undrained (cu) terbesar 0,890 kg/cm² dengan lama perawatan 7 hari.</p>
---------------------------------	--	--	---	--



BAB III

METODE PENELITIAN

2.1 Umum

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh campuran antara kapur dan tanah lempung terhadap korelasi kuat tekan bebas dengan kuat geser tanah. Oleh karena itu, sebelum dilakukan pembangunan struktur di atas tanah tersebut, perlu dilakukan stabilisasi tanah. Pada penelitian ini dilakukan stabilisasi tanah dengan menggunakan campuran antara kapur dan tanah lempung.

Penelitian ini dimulai dengan mengambil sampel tanah lempung di lokasi penelitian. Kemudian sampel tanah akan dilakukan uji fisik meliputi pengujian kadar air, berat volume, berat isi, berat jenis, batas atterberg, analisis saringan, dan analisis hidrometer. Dan uji mekanik tanah meliputi pengujian kuat tekan dan pengujian kuat geser langsung dilaboratorium.

2.2 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 2 lokasi yaitu lokasi pengambilan sampel tanah dan lokasi laboratorium penelitian. Lokasi yang pertama terletak di desa Bawan, Kalimantan Tengah. Dan untuk lokasi kedua terletak di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Palangka Raya.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

2.3 Pengambilan Sampel Tanah

Tanah yang digunakan adalah tanah lempung, diambil dari lapisan tanah tertentu dengan menggunakan tabung kemudian ditutup rapat untuk mencegah pengaruh dari luar yang dapat merusak tanah asli, sehingga kondisinya hampir menyamai kondisi di lapangan. Kemudian sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian.

2.4 Pengujian Di Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan setelah sampel tanah diambil dari lokasi penelitian. Tahap berikutnya maka sampel tanah asli dilakukan uji fisik terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai kadar air, berat volume, berat isi, berat jenis, batas *attrberg* analisa saringan, dan analisis hidrometer. Dan dilakukan uji mekanik tanah meliputi pengujian kuat tekan bebas dan pengujian kuat geser langsung, dengan menggunakan sampel tanah asli dan sampel tanah yang telah dicampurkan kapur aktif dengan pemeraman selama 0 hari dan 3 hari. Untuk

mengetahui apakah teknik pencampuran ini dapat memperbaiki sifat mekanik pada tanah lempung di lokasi tersebut.

2.5 Penambahan Bahan Aditif

Bahan Aditif yang digunakan pada pengujian ini adalah Kapur dengan persentase penambahan sebanyak 6%, 8%, dan 10%. Cara pencampuran bahan aditif tersebut dengan menambahkan masing – masing persentase Kapur pada tanah yang telah di siapkan sebelumnya, jika sampel tanah yang diperlukan untuk masing – masing sampel adalah 2500 g, maka Kapur akan ditambahkan 6%, 8%, dan 10% dari 2500 g pada sampel tanah tersebut kemudian diratakan, dan kemudian di padatkan.

2.6 Pencampuran Sampel Tanah dengan Zat Aditif

Perbandingan campuran dimaksud dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.1 Perbandingan Sesuai Persentase

Persentase Campuran Kapur			
Sampel	Tanah Lempung	Kapur	Tanah lempung + Kapur
Sampel 1	94 %	6 %	100 %
Sampel 2	92 %	8 %	100 %
Sampel 3	90 %	10 %	100 %

Sumber : Penulis

Sampel dicampur dengan kapur untuk mempelajari perilaku tanah yang dicampur dengan kapur. Prosedur pencampuran dan pemeraman benda uji diawali dengan mengeringkan kapur di oven terlebih dahulu. Kapur kering ditumbuk kemudian disaring menggunakan saringan sesuai dengan kebutuhan pengujian laboratorium. Campur sampel tanah tersebut tanpa merubah kadar air lapangan

dengan kapur sesuai dengan persen campuran kapur. Persentase yang digunakan adalah persentase berat kering sehingga berat kering tanah dihitung berdasarkan kadar air sampel mula-mula. Sampel yang dicampur dengan kapur dimasukkan dalam cetakan mendekati berat volume asli lapangan, diperam atau didiamkan. Prosedur yang sama dilakukan untuk semua variasi benda uji. Setelah mencapai waktu pemeraman, benda uji dikeluarkan dan dicetak sesuai uji yang dilakukan.

2.7 Pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compressive Strength Test*)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kekuatan tekan bebas (tanpa ada tekanan horizontal atau tekanan samping) q_u , dalam keadaan asli maupun buatan, dan juga untuk mengetahui derajat kepekaan tanah, *sensitivity* (ST). Dalam pengujian ini akan dilakukan dengan sampel tanah tanpa campuran, dan kemudian sampel tanah dengan campuran bahan aditif yaitu Kapur, dengan persentase campuran yaitu 6%, 8%, dan 10%, dan masing – masing campuran terdiri dari tiga sampel.

2.8 Pengujian Kuat Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk memperoleh tahanan geser tanah pada tegangan normal tertentu. Tujuannya adalah untuk mendapatkan kuat geser tanah. Dalam pengujian ini akan dilakukan dengan sampel tanah tanpa campuran, dan kemudian sampel tanah dengan campuran bahan aditif yaitu Kapur, dengan persentase campuran yaitu 6%, 8%, dan 10%, dan masing – masing campuran terdiri dari tiga sampel.

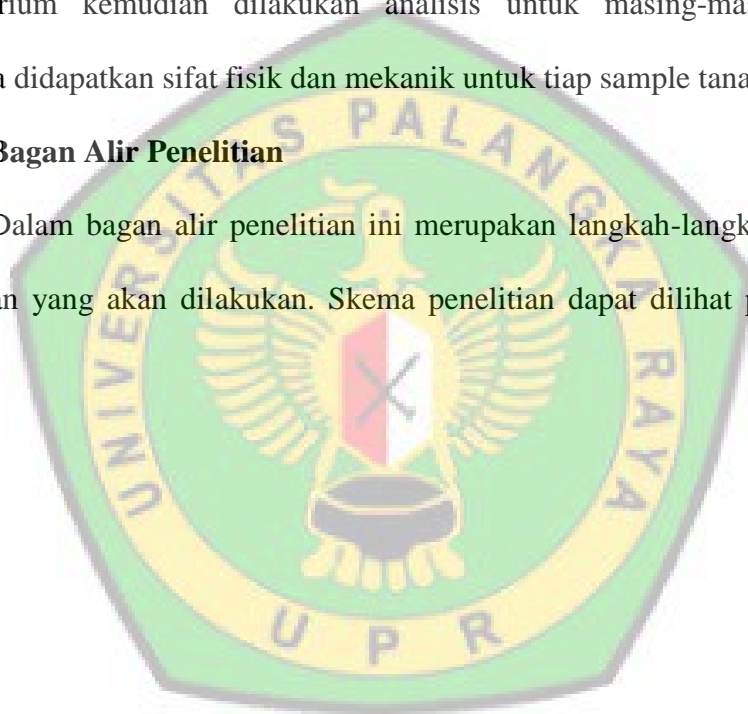
2.9 Analisis Data

Dari hasil pengujian sifat mekanik tanah asli dan tanah yang telah dicampurkan dengan bahan aditif dilakukan perbandingan dalam bentuk tabel dan grafik untuk melihat pengaruh dari tiap masing-masing sampel yang telah diuji.

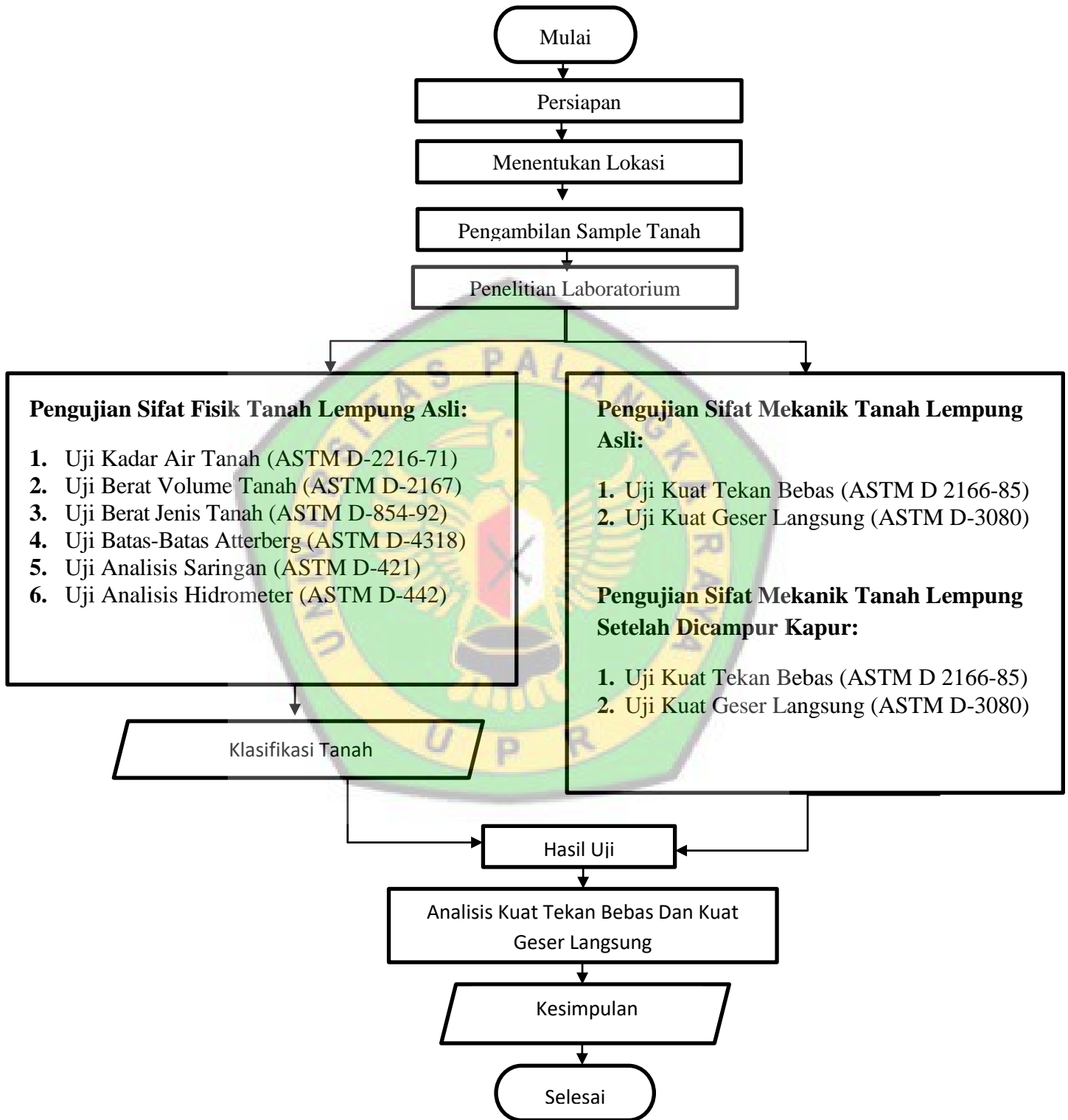
Berdasarkan data hasil penelitian yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium kemudian dilakukan analisis untuk masing-masing pengujian sehingga didapatkan sifat fisik dan mekanik untuk tiap sample tanah.

2.10 Bagan Alir Penelitian

Dalam bagan alir penelitian ini merupakan langkah-langkah pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan. Skema penelitian dapat dilihat pada bagan alir berikut:



Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Bagan Alir

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pemeriksaan sifat fisik, tanah lempung yang berasal dari Desa Bawan Kecamatan Banama Tingang Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah, diperoleh kadar air (w)= 42,91%, berat volume $\gamma = 1,66 \text{ g/cm}^3$, persentase lolos saringan no. 200(0,075 mm)= 53,95% > 50% maka tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus, nilai batas cair (LL) rata-rata= 41,16% < 50%, indeks plastisitas (PI)= 16,42 dan nilai GI = 6. Menurut klasifikasi USCS tanah termasuk dalam kelompok CL yaitu lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung pasir, lempung berlanau “kurus” (lean clays) dan menurut klasifikasi AASHTO, tanah termasuk dalam kelompok A-7-6 (6) yaitu tanah berlempung. Dari hasil uji mekanik tanah lempung asli, didapatkan nilai hasil uji kuat tekan bebas didapatkan $q_u = 0,332 \text{ kg/cm}^2$ $c_u = 0,166 \text{ kg/cm}^2$ dan pengujian kuat geser didapatkan $\phi = 26,114^\circ$ dengan kohesi (c) = $0,3513 \text{ Kg/cm}^2$.
2. a. Hasil pengujian kuat tekan bebas tanah tiap persentase pada tanah dengan variasi campuran kapur pemeraman 0 Hari, yaitu

1. Tanah lempung asli $q_u = 0,332 \text{ kg/cm}^2$,
 2. tanah lempung + kapur 6% (0 Hari) = $0,363 \text{ kg/cm}^2$,
 3. Tanah lempung + kapur 8% (0 Hari), $q_u = 0,404 \text{ kg/cm}^2$,
 4. Tanah lempung + kapur 10% (0 Hari), $q_u = 0,455 \text{ kg/cm}^2$,
- b. Hasil pengujian kuat tekan bebas tanah tiap persentase pada tanah dengan variasi campuran kapur pemeraman 3 Hari, yaitu
1. Tanah lempung + kapur 6% (3 Hari), $q_u = 0,527 \text{ kg/cm}^2$,
 2. Tanah lempung + kapur 8% (3 Hari), $q_u = 0,549 \text{ kg/cm}^2$,
 3. Tanah lempung + kapur 10% (3 Hari), $q_u = 0,645 \text{ kg/cm}^2$
- Nilai kuat tekan bebas pada pemeraman 0 hari mengalami kenaikan sebesar 37% sedangkan pada pemeraman 3 Hari juga mengalami kenaikan sebesar 94%.
- c. Hasil pengujian kekuatan geser tanah tiap persentase pada tanah dengan variasi campuran kapur pemeraman 0 hari, yaitu
1. Tanah lempung asli $\tau = 0,3921 \text{ kg/cm}^2$ dengan kohesi (c)= $0,3514 \text{ kg/cm}^2$,
 2. Tanah lempung + kapur 6% (0 Hari), $\tau = 0,3813 \text{ kg/cm}^2$ dengan kohesi (c)= $0,3436 \text{ kg/cm}^2$,
 3. Tanah lempung + kapur 8% (0 Hari), $\tau = 0,3745 \text{ kg/cm}^2$ dengan kohesi(c)= $0,3358 \text{ kg/cm}^2$,
 4. Tanah lempung + kapur 10% (0 Hari), $\tau = 0,3657 \text{ kg/cm}^2$ dengan kohesi (c)= $0,3280 \text{ kg/cm}^2$,

d. Hasil pengujian geser langsung tanah tiap persentase pada tanah dengan variasi campuran kapur pemeraman 3 hari, yaitu

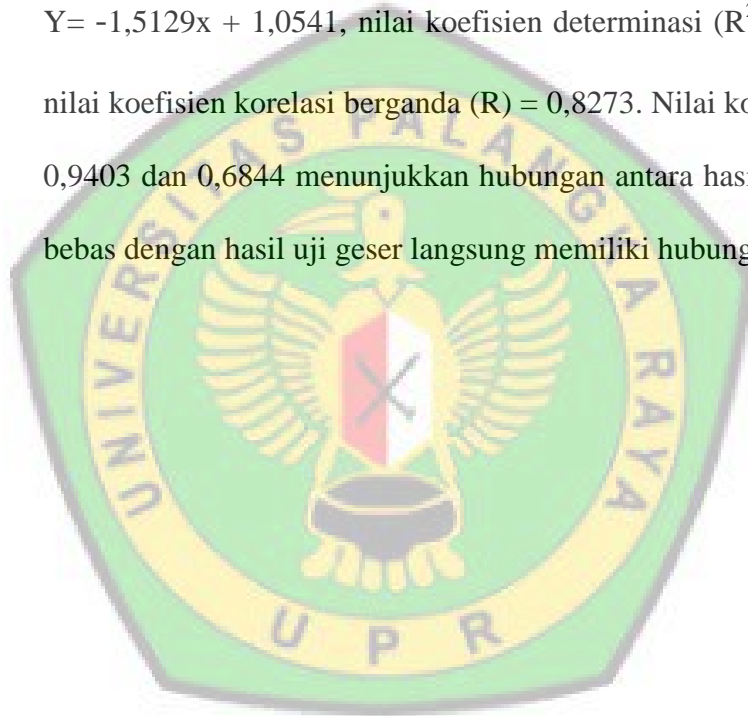
1. Tanah lempung + kapur 6% (3 Hari), $\tau = 0,3569 \text{ kg/cm}^2$ dengan kohesi (c)= $0,3202 \text{ kg/cm}^2$,

2. Tanah lempung + kapur 8% (3 Hari), $\tau = 0,3140 \text{ kg/cm}^2$ dengan kohesi (c)= $0,2655 \text{ kg/cm}^2$,

3. Tanah lempung + kapur 10% (3 Hari), $\tau = 0,2817 \text{ kg/cm}^2$ dengan kohesi (c)= $0,2499 \text{ kg/cm}^2$

e. Nilai hasil uji geser langsung tanah asli yaitu $0,3921 \text{ kg/cm}^2$, setelah dilakukan pencampuran didapatkan nilai kuat geser langsung maksimum pada pemeraman 0 hari sebesar $0,3813 \text{ kg/cm}^2$ dan pemeraman 3 hari sebesar $0,3569 \text{ kg/cm}^2$. Dan pada hasil uji kuat tekan bebas sampel tanah asli yaitu $0,332 \text{ kg/cm}^2$, setelah dilakukan pencampuran didapatkan nilai kuat tekan bebas maksimum pada pemeraman 0 hari sebesar $0,455 \text{ kg/cm}^2$ dan pemeraman 3 hari sebesar $0,645 \text{ kg/cm}^2$. Dan pada hasil uji kuat tekan bebas terjadi kenaikan nilai hasil uji kuat tekan bebas tanah pada setiap campuran kapur serta pada hasil uji geser langsung terjadi penurunan hasil uji geser langsung, nilai sudut geser mengalami perubahan naik turun dan nilai kohesi semakin mengalami penurunan.

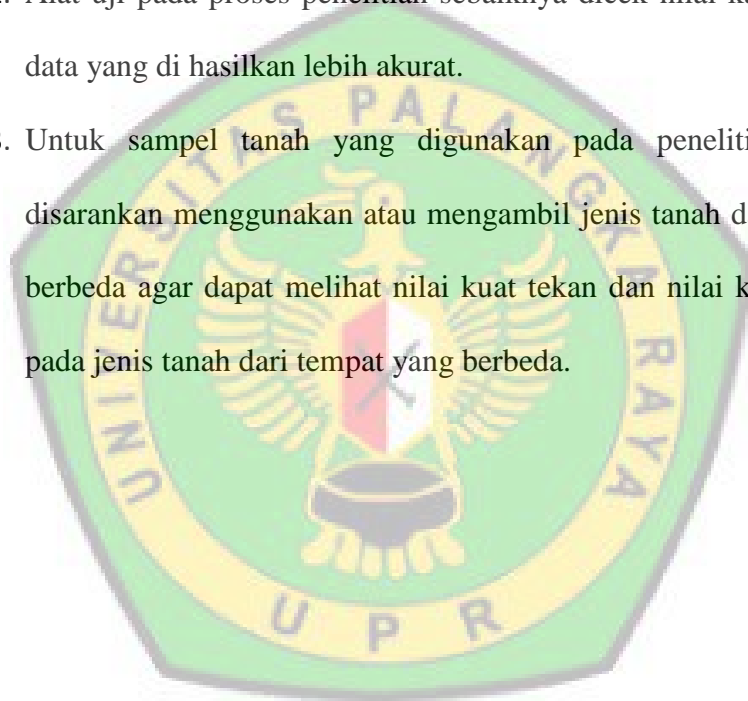
3. Pada persamaan regresi linear dengan pemeraman 0 hari didapat, nilai korelasi hasil uji kuat tekan bebas dengan hasil uji geser langsung didapat $Y = -4,7048x + 2,1688$, nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,9403 dan nilai koefisien korelasi berganda (R) = 0,9697 dan persamaan regresi linear dengan pemeraman 3 hari didapat, nilai korelasi hasil uji kuat tekan dengan hasil uji geser langsung didapat $Y = -1,5129x + 1,0541$, nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,6844 dan nilai koefisien korelasi berganda (R) = 0,8273. Nilai koefisien korelasi 0,9403 dan 0,6844 menunjukkan hubungan antara hasil uji kuat tekan bebas dengan hasil uji geser langsung memiliki hubungan yang kuat.



5.1 **Saran**

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisis data yang dilakukan, maka disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk penelitian kedepannya disarankan untuk menggunakan variasi persentase campuran yang berbeda guna mendapatkan formula yang lebih lengkap untuk jenis tanah dengan sifat fisik dan mekanik berbeda.
2. Alat uji pada proses penelitian sebaiknya dicek nilai kalibrasinya agar data yang di hasilkan lebih akurat.
3. Untuk sampel tanah yang digunakan pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan atau mengambil jenis tanah dari tempat yang berbeda agar dapat melihat nilai kuat tekan dan nilai kuat geser tanah pada jenis tanah dari tempat yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

AASHTO., 1974. *Standar for Highway Material, National Press Building.*
Washington, D.C.

Albertus, W.P. 2015. Korelasi Kuat Tekan dengan Kuat Geser pada Tanah Lempung yang Didistribusi dengan Variasi Campuran Pasir. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain* 3 (1), 157-170

ASTM (*American Society for Testing and Material*) D 2216. Amerika: ASTM International

ASTM (*American Society for Testing and Material*) D 2166. Amerika: ASTM International

ASTM (*American Society for Testing and Material*) D 2435. Amerika: ASTM International

ASTM (*American Society for Testing and Material*) D 422. Amerika: ASTM International

ASTM (*American Society for Testing and Material*) D 4318 . Amerika: ASTM International

ASTM (*American Society for Testing and Material*) D 854. Amerika: ASTM International

Reno,A., Sarie.F., Gandi.S. 2020. Pengaruh Penambahan Pasir Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Daya Dukung Dan Kuat Tekan Bebas. *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan* 4(1), 63-71.

- Ardana, M.D. 2008. *Kolerasi Kekuatan Geser Undrained Tanah Lempung Dari Uji Unconfined Compression Dan Uji Laboratory Vane Shear (Study Pada Remolded Clay)*. Universitas Udayana. Denpasar
- Asphalt Institute. (1983). *Principles Of Cunstruction Of Hot Mix Asphalt Pavement*
- Bowles, J.E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo, Christady H.1995. *Mekanika Tanah II*. Erlangga. Jakarta.
- Hutabarat, R., Gandi.S., Yani.M.I. 2021. Pengaruh Penambahan Pasir Pantai dan Serbuk Batu Bata Terhadap Kekuatan Geser Tanah Langsung. *Jurnal Keilmuan Teknik Sipil* 4 (1), 78-86
- Hermawan, M. I. 2015 Hubungan Antara Kuat Tekan Bebas Dengan Kuat Geser Langsung Pada Tanah Lempung Yang Dicampur Dengan Zeloit, *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain* 3 (1), 103-116
- Lambe, T.W., and Whitman, R.V.,1979, *Soil Mechanics*, John Willey & Sons, New York
- Lukman, M., Yudyanto.,Hartatiek. 2012. *Sintesis Biomaterial Komposit CaO-SiO₂ Berbasis Material Alam (Batuan Kapur Dan Pasir Kuarsa) Dengan Variasi Suhu Pemanasan Dan Pengaruhnya Terhadap Porositas, Kekerasan Dan Mikrostruktur*.Journal Sains Vol. 2 No. 1. Malang: UM.
- Santosa, B. Suprpto, H. Hs, Suryadi. 1998. *Dasar Mekanika Tanah*. Jakarta. Gunadarma.
- Soekoto, I., 1984. *Mempersiapkan Lapisan Dasar Konstuksi*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Tjokrodimuljo, K., 1995. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Terzaghi, K., Peck, R. B. 1987. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*.

Erlangga, Jakarta.

