

HASIL SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN BAN BERSERAT
NILON DAN SEMEN PORTLAND TERHADAP NILAI CBR
TANAH LEMPUNG DI KAWASAN DANAU BIRU DESA
TEWANG RANGKANG KABUPATEN KATINGAN**

Oleh :

**DEDE OKTARIS MILANO
NIM. DAB 115 031**



JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

PALANGKA RAYA

2021

HASIL SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN BAN BERSERAT
NILON DAN SEMEN PORTLAND TERHADAP NILAI CBR
TANAH LEMPUNG DI KAWASAN DANAU BIRU DESA
TEWANG RANGKANG KABUPATEN KATINGAN

Oleh

DEDE OKTARIS MILANO

DAB 115 031

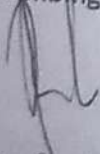
Telah dipaparkan di hadapan Dosen

Hari & Tanggal : Kamis, 18 November 2021

Pukul : 13.00 – 15.00 WIB

Tempat : Zoom Meeting

Pembimbing Utama



Dr. Fatma Sarie, S.T.,M.T
NIP 197202191997022001

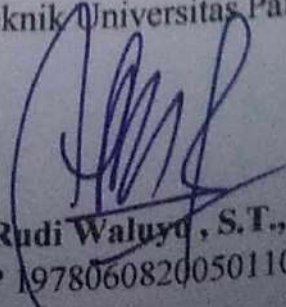
Pembimbing Pendamping



M. Ikhwan Yani, S.T.,M.T
NIP 197102251998021001

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya



Dr. Rudi Waluyo, S.T.,M.T
NIP 197806082005011003

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN BAN BERSERAT NILON DAN SEMEN PORTLAND TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG DI KAWASAN DANAU WISATA DANAU BIRU DESA TEWANG RANGKANG KABUPATEN KATINGAN, Dede Oktaris Milano, 2021, jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Berdasarkan hasil survey lapangan di Desa Tewang Rangkang, Kecamatan Pulau Malan, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah. Terlihat bahwa tanah di sekitarnya memiliki daya dukung tanah rendah yang mengakibatkan jalan di atasnya retak dan rusak. Stabilisasi tanah bisa dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya yaitu dengan cara menambahkan potongan ban berserat nilon dan semen Portland sebagai bahan stabilisasi untuk memperbaiki sifat tanahnya.

Tujuan penelitian adalah menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah asli di Desa Tewang Rangkang, Kecamatan Pulau Malan, Kabupaten Katingan dan menganalisis hasil stabilisasi tanah dengan penambahan potongan ban berserat nilon dan semen Portland dengan kadar campuran 15% potongan ban berserat nilon, dan 5% Semen Portland + 5% Potongan Ban Berserat Nilon, 5% Semen Portland + 7,5% Potongan Ban Berserat Nilon, 5% Semen Portland + 10% Potongan Ban Berserat Nilon, 5% Semen Portland + 12,5% Potongan Ban Berserat Nilon, 5% Semen Portland + 15% Potongan Ban Berserat Nilon, pemeraman 7 hari. Pengolahan data dilakukan di laboratorium dengan beberapa pengujian sifat fisik tanah asli yaitu uji kadar air, uji berat jenis, batas-batas *Atterberg*, uji analisis saringan, uji analisis hydrometer dan untuk pengujian sifat mekanik tanah dilakukan pengujian pemadatan dan uji *California Bearing Ratio* (CBR).

Berdasarkan pengujian sifat-sifat fisik tanah yang dilakukan di laboratorium, klasifikasi AASHTO tanah tergolong kelompok A-7-5 sedangkan berdasarkan USCS tanah tergolong kelompok ML, yaitu tanah lempung anorganik yang mengandung pasir halus berlempung dengan sedikit plastis dengan presentasi kadar air (w) = 44,12%; berat jenis (γ_d) = 1,30 g/cm³; berat jenis (G_s) = 2,70; batas cair (LL) = 41,00%; batas plastis (PL) = 16,96%; indeks plastisitas (PI) = 16,96%; batas susut (SL) = 15,89%; analisis saringan persentase lolos saringan no.200 = 50,01%. Setelah dilakukan pengujian stabilisasi tanah didapat nilai pemadatan untuk sampel tanah asli OMC = 19,82% dan γ_{dmax} 1.572 (gr/cc), untuk pengujian CBR persentase nilai CBR_{RENCANA} sampel tanah asli didapat 2,09%. Tanah dengan campuran potongan ban dan semen Portland dengan variasi 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15% mengalami peningkatan meskipun dalam kondisi dominan potongan ban berserat nilon dari pada semen Portland peningkatan nilai CBR tidak terlalu signifikan sebesar 5,32%, 4,08%, 3,40%, 2,20%, 2,15% dengan waktu pemeraman 7 hari.

Kata kunci: CBR, Tanah Lempung, Potongan Ban Berserat Nilon, Semen Portland.

SUMMARY

PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN BAN BERSERAT NILON DAN SEMEN PORTLAND TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG DI KAWASAN DANAU WISATA DANAU BIRU DESA TEWANG RANGKANG KABUPATEN KATINGAN,
Dede Oktaris Milano, 2021, Civil Engineering Departemen/Study Program , Faculty of Engineering, Universty of Palangkaraya

Based on the results of a field survey in Tewang Rangkang Village, Malan Island District, Katingan Regency, Central Kalimantan. It can be seen that the surrounding soil has low soil bearing capacity which causes the road above it to crack and be damaged. Soil stabilization can be done by using divided methods, one of which is by adding pieces of nylon-fibrous tires and Portland cement as stabilizing agents to improve the properties of the soil.

The research objective was to analyze the physical and mechanical properties of the original soil in the village of Tewang Rangkang, Kecamatan Pulau Malan, Katingan Regency and to analyze the results of soil stabilization with the addition of pieces of nylon fiber tires and Portland cement with a mixture content of 15% pieces of nylon fiber tires, and 5% cement. Portland + 5% Cut on Nylon Fibers, 5% Portland Cement + 7.5% Nylon Fibers Tires, 5% Portland Cement + 10% Nylon Fibers Tires, 5% Portland Cement + 12.5% Nylon Fibers Tires Cut, 5% Portland Cement + 15% Nylon Fiber Tire Cut, curing 7 days. Data processing was carried out in the laboratory with several tests of the physical properties of the original soil, namely the moisture content test, specific gravity test, Atterberg limits, filter analysis test, hydrometer analysis test and for soil mechanical properties testing, compaction testing and the California Bearing Ratio (CBR) test were carried out. .

Based on the testing of soil physical properties carried out in the laboratory, the AASHTO classification of soil is classified as group A-7-5, while based on USCS the soil is classified as ML, namely inorganic clay containing clay sand with a little plastic with a percentage of moisture content (w) = 44.12%; specific gravity (γ_d) = 1.30 g / cm; specific gravity (G_s) = 2.70; liquid limit (LL) = 41.00%; plastic limit (PL) = 16.96%; plasticity index (PI) = 16.96%; shrinkage limit (SL) = 15.89; filter analysis the percentage of passing sieve no.200 = 50.01%. After the soil stabilization test was carried out, the compaction value for the original soil sample OMC = 19.82% and γ_{dmax} 1.572 (gr / cc), for CBR testing the percentage of CBR-PLAN value for the original soil sample was 2.09%. Soil with a mixture of tire cuttings and Portland cement with variations of 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15% had an increase even though in the dominant condition the nylon-fiber tire cut was compared to Portland cement, the increase in CBR value was not too significant by 5,32%, 4,08%, 3,40%, 2,20%, 2,15% with a curing time of 7 days.

Keywords: Stabilization, California Bearing Ratio, Sliced crumb rubber, Cement, Clay Soil

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan Karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN BAN BERSERAT NILON DAN SEMEN PORTLAND TERHADAP NILAI *CBR* TANAH LEMPUNG DI KAWASAN DANAU BIRU DESA TEWANG RANGKANG KABUPATEN KATINGAN”** disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Program Strata-1 Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya (UPR).

Pada kesempatan ini, diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Sutan P. Silitonga, STP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya dan selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Deddy Nan Setya Putra Tanggara, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
6. Ibu Veronika Happy P, S.T.,M.T selaku Sekertaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
7. Bapak DWI ANUNG NINDITO S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.

8. Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama Proposal Skripsi
9. Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping Proposal Skripsi
10. Bapak Ir. Suradji Gandi, M.M. selaku Dosen Pembahas I Proposal Skripsi.
11. Bapak Okrobianus Hendri, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembahas II Proposal Skripsi.
12. Bapak Ir. Desriantomy, M.T. selaku Dosen Moderator Proposal Skripsi.
13. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil, Staf Tata Usaha dan Staf Akademik di Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
14. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2015 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Terima Kasih.

Palangka Raya, September 2021

DEDE OKTARIS MILANO
NIM. DAB 115 031

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Lokasi Pengambilan Sampel.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanah Lempung (Clay)	7
2.2 Lapisan Tanah Dasar Perkerasan Jalan (<i>Subgrade</i>).....	15
2.3 Stabilisasi Tanah	16
2.4 Ban Beserat Nilon (Ban Bias).....	18
2.5 Semen Portland	18
2.6 Parameter Tanah Dasar Untuk Perencanaan Jalan	22
2.7 Pemasatan Tanah	23
2.8 <i>California Bearing Ratio (Uji CBR)</i>	27
2.8.1 Jenis –Jenis Pengujian <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> ...	28
2.8.2 Pengujian <i>California Bearing Ratio (CBR)</i>	29
2.9 Penelitian Terdahulu	30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Umum	33
3.2	Metode Pengambilan Data.....	34
3.2.1	Sampel Tanah Asli (<i>undisturbed</i>)	35
3.2.2	Sampel Tanah Terganggu (<i>disturbed</i>)	35
3.3	Pengolahan Data di Laboratorium	36
3.3.1	Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah	36
3.3.2	Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah	37
3.3.3	Persiapan Sampel	38
3.4	Tahap Penelitian	39
3.5	Bagan Alir Penelitian	44

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	45
4.1.1	Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisik Tanah	45
4.2	Klasifikasi Tanah	46
4.3	Pemeriksaan Perencanaan Campura	50
4.4	Pengujian Sifat-sifat Mekanik Tanah	52

BAB V SARAN DAN KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Jenis mineral lempung menurut nilai aktivitasnya	10
2.2 Nilai- nilai berat jenis.....	9
2.3 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah	13
2.4 Komposisi Semen Portland	19
2.5 Karakteristik Kimia Semen Portland Berdasarkan SNI 15-2049-2015	20
2.6 Karakteristik Fisik Semen Portland Berdasarkan SNI 15-2049-2015.....	20
2.7 Definisi-definisi dari parameter pemadatan (kompaksi).....	23
2.8 Klasifikasi nilai CBR Tanah	26
4.1 Tabel Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah	36
4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tabel Sistem AASHTO.....	40
4.3 Uraian Persentase Campuran Potongan Ban Berserat Nilon dan Semen Portland Untuk Pemadatan Laboratorium.....	42
4.4 Uraian Persentase Campuran Semen, dan Potongan Ban Berserat Nilon untuk Campuran Laboratorium.....	43
4.5 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan Laboratorium	44
4.6 Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Laboratorium.	47
4.7 Rekapitulasi Hasil Hubungan Daya Dukung Tanah Dasar dengan CBR- Rencana	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Lokasi pengambilan Sampel	4
2.1 Struktur Lempung (a) Lempung mendapat tekanan (b).....	8
2.2 Elemen penyusun tanah dalam keadaan asli, (b) Tiga elemen tanah	9
2.3 Sususnan Jenis Lapisan Perkerasan Jalan Raya	13
2.4 Ban Bias	16
2.5 Alat uji Pematatan Standar dengan Uji Pematatan Modified	24
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	46
L.1 Handboring Tanah	65
L.2 Pengambilan Smpel Tanah Asli (<i>Undisturbed</i>)	65
L.3 Pengukuran Berat Cawab dan Tanah Asli	66
L.4 Pengukuran Berat Piknometer	66
L.5 Sampel Tanah di Oven untuk pemeriksaan kadar air	67
L.6 Pengujian Berat Jenis Tanah	67
L.7 Uji Batas Cair (UJI ATTEBERG)	68
L.8 Uji Batas Plastis (UJI ATTEBERG)	68
L.9 Uji Batas Susut (UJI ATTEBERG)	69
L.10 Persiapan alat Hydrometer dan Tabung Gelas	69
L.11 Analisis Hydrometer	70
L.12 Proses Mixer Tanah Untuk Analisis Hydrometer	70
L.13 Analisis Saringan	71
L.14 Pengukuran Berat Saringan	71
L.15 Penyiapan Sampel Potongan Ban Berserat Nilon	72
L.16 Pengukuran Berat Sampel Campuran	72
L.17 Pengukuran Berat Mold Pematatan Standar	73

L.18 Pemadatan Standar	73
L.19 Pengambilan Sampel hasil pemadatan	74
L.20 Penumbukan CBR	74
L.21 Uji <i>California Bearing Ratio</i>	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu hal yang mendukung pertumbuhan ekonomi di Kalimantan Tengah adalah pembangunan sarana dan prasarana untuk mendukung kesejahteraan masyarakat. Dalam melakukan kegiatan pembangunan konstruksi bangunan, jembatan maupun konstruksi jalan dibutuhkan tanah dasar yang baik untuk meletakkan bagian-bagian perkerasan jalan yang diletakkan di atas tanah dasar tersebut. Namun pembangunan konstruksi bangunan, jembatan dan jalan di Kalimantan tengah sering dihadapkan dengan masalah kondisi tanah, karena tanah di Kalimantan tengah sebagian besar terdiri dari tanah gambut dan 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 tidak mudah terkelupas hanya dengan jaritangan. Selain itu, permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghidan Peck, 1987).

Permasalahan yang biasanya muncul pada tanah lempung adalah nilai daya dukungnya yang rendah. Hal ini dikarenakan kuat gesernya yang kecil dan memiliki kompresibilitas yang tinggi, sehingga tanah ini sering menimbulkan masalah seperti sensitive dengan jumlah kadar air yang terkandung didalamnya, penurunan yang besar, dan dapat menyebabkan pondasi yang berada di atasnya

mengalami kerusakan. Oleh karena itu, sangat diperlukan upaya untuk perbaikan tanah lempung untuk menghindari kegagalan tanah saat dipergunakan sebagai tanah dasar.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat tanah lempung adalah stabilisasi tanah. Pada penelitian ini dilakukan stabilisasi tanah dengan metode mencampurkan potongan ban berserat nilon dan semen *Portland*, yang diharapkan mampu meningkatkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah lempung.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas dapat diambil rumusan masalah adalah :

1. Bagaimana sifat fisik maupun mekanik tanah lempung di Wisata Danau Biru, Desa Tewang Rangkan, Kecamatan Pulau Malan Kabupaten Katingan ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan potongan ban berserat nilon 5 %, 7,5 %, 10%, 12,5% , 15 dan 5 % semen Portland kadar campuran dengan pemeraman selama 7 hari terhadap nilai CBR Tanah lempung ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah:

1. Menganalisis sifat fisik maupun mekanik tanah lempung di Wisata Danau Biru , Desa Tewang Rangkan, Kecamatan Pulau Malam, Kabupaten Katingan.

2. Menganalisis hasil dari penambahan 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15 % potongan ban berserat nilon dan 5 % semen Portland dengan pemeraman 7 hari pengaruh terhadap nilai CBR Tanah lempung.

1.4. Batasan Masalah

Sesuai dengan permasalahan diatas ,maka pembatasan masalah yang diambil oleh penulis agar pembahasan tidak terlalu luas serta sesuai dengan kelengkapan perolehan data, yaitu :

- 1 Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan sampel tanah di kawasan Tewang Rangkang, Katingan, Kalimantan Tengah.
- 2 Pengumpulan ban berserat nilon bekas dikawasan Kota Palangka Raya, lalu di potong menggunakan alat gerinda untuk memotong bagian atas ban tersebut lalu di potongan menggunakan gunting untuk memperkecil hingga lolos saringan no.40 dengan Jenis Ban dengan merek ban yaitu IRC untuk kendaraan roda dua.
- 3 Semen Portland yang digunakan dalam penelitian menggunakan semen Portland type 1 dengan merek yaitu Semen Gersik dan didapatkan dari took bangunan yang ada di wilayah Kota Palangkaraya.
4. Evaluasi karakteristik tanah asli meliputi :
 - a) Pemeriksaan Berat Volume
 - b) Pemeriksaan Kadar Air (*Water Content*)
 - c) Pemeriksaan Berat Isi (*Desity Test*)

- d) Pemeriksaan BeratJenis(*Specific Test*)
 - e) Pemeriksaan Batasan-batasan(*Atterberg*)
 - 1) Batas Cair(*Liquit Limit*)
 - 2) Batas Plastis(*Plastic Limit*)
 - 3) Batas Susut (*ShinkageLimit*)
 - f) Pemeriksaan Analisa Saringan (*Sieve Analysis*)
 - g) Pemeriksaan Pematatan Laboratorium(*Compaction Test*)
 - h) Pemeriksaan CBR Laboratorium(*Laboratory CBR*)
5. Evaluasi karakteristik tanah campuran meliputi :
- a) Pematatan Laboratorium(*Compaction Test*)
 - b) Pemeriksaan CBR Laboratorium(*Laboratory CBR*)
1. Pemeriksaan pematatan dan CBR laboratorium menggunakan percobaan pematatan standar (*standar proctor test*) pada umur pemeraman 7 hari. Pengujian nilai CBR laboratorium dilakukan pada tanah dan campuran pada tanpa rendaman.
2. Uji Laboratorium dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya padaTahun 2020.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

- 1 Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai sifat fisik atau sifat mekanis tanah lempung dengan di stabilisasi dengan menggunakan potongan ban berserat nilon dan semen Portland .
- 2 Diharapkan dapat menambah pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca mengenai stabilisasi tanah lempung menggunakan potongan ban berserat nilon dan semen Portland.
- 3 Dengan penelitian ini diharapkan pembangunan prasarana jalan untuk akses masuk kedesa tewang rangkang mendatang agar di perhatikan nilai cbr tanah di kawasan sekitar jalan masuk desa tersebut

1.6. Lokasi Pengambilan Sampel

Tanah yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini berasal dari Desa Tewang Rangkang Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah.



Gambar 1.1Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lempung

Sumber : www.Google Earth.com

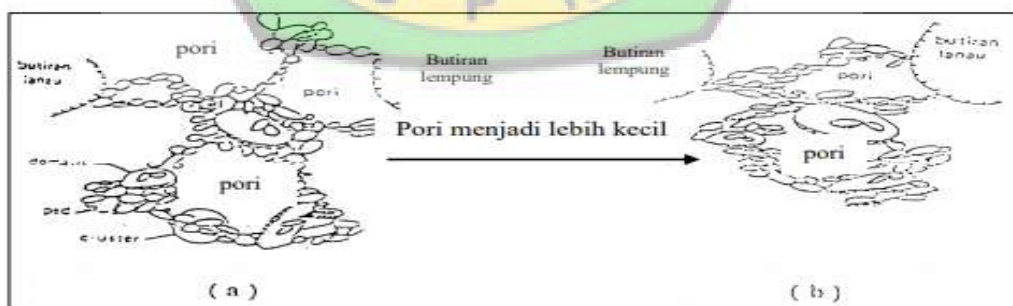
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Lempung (Clay)

Lempung merupakan partikel-partikel berukuran mikroskopik sampai submikroskopik yang berasal dari pelapukan kimiawi batuan. Lempung bersifat plastis pada kadar air sedang, dalam keadaan kering lempung sangat keras dan tidak mudah dikelupas hanya dengan jari (Soekoto,1984).

Lempung mempunyai beberapa sifat yang membedakannya dengan tanah lain yaitu ukuran butir halus (kurang dari 0,002 mm), permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif serta proses konsolidasinya bersifat lambat. Berbagai studi mengenai lempung dengan menggunakan scanning electron microscope (SEM) memperlihatkan bahwa masing-masing partikel berkelompok atau berfokusasi bersama-sama dalam suatu satuan struktur sub-mikroskopis yang disebut domain, hal ini ditunjukkan oleh berbagai peneliti (Collin,1973)



Sumber : Bowles, dkk (1991)

Gambar 2.1 Struktur Lempung ((a) Lempung mendapat tekanan (b) Lempung yang telah mendapat tekanan)

Pada gambar 2.1.a lempung terdiri dari sedimen yang *porous* dan berlokulasi serta bercampur dengan butir-butir lanau, pada susunan partikel-partikelnya banyak rongga-rongga udara yang berukuran relative besar disbanding dengan ukuran butir-butir tanah itu sendiri, dengan demikian mengakibatkan lempung akan mudah mengalami penurunan awal yang besar apabila menerima beban (tekanan). Sedangkan pada gambar 2.2.b tampak jelas posisi *cluster*, *domain* dan *pad* menjadi lebih sejajar dan semula terpisah-pisah, disebabkan tanah tersebut mendapatkan pembebanan atau tekanan.

1. Karakteristik Tanah Lempung

a. Hubungan antara plastisitas dengan dehidrasi

Partikel lempung hampir selalu terhidrasi, yaitu dikelilingi lapisan-lapisan air teradsorpsi, lapisan ini umumnya mempunyai tebal 2 molekul dan disebut lapisan difusi, daya ikatnya terhadap air kuat sehingga berperilaku lebih padat dari pada benda cair, (Bowles, 1991).

Apabila lapisan difusi ini mengalami dehidrasi pada temperatur yang rendah dibawah temperatur matahari, pada umumnya plastisitasnya dapat dikembalikan lagi dengan penambahan air secukupnya, namun jika dehidrasi terjadi pada temperature yang lebih tinggi dari temperature sinar matahari, maka sifat plastisitasnya akan berkurang dari plastisitas semula secara permanen

b. Hubungan antara plastisitas dan fraksi lempung

Ketebalan air mengelilingi butiran lempung tergantung dari macam mineralnya, jadi plastisitas lempung tergantung dari sifat mineral lempung yang ada pada butirannya dan jumlah mineralnya (Hardiyatmo, 1992).

Menurut Skempton (1953) dalam Hardiyatmo (1992), berdasarkan pengujian laboratorium pada beberapa tanah diperoleh bahwa indeks plastisitas

berbanding langsung dengan persenukuran lempung (yaitu persendari berat yang lebih kecildariukuran 0,002 mm), nilai perbandingan ini disebut aktifitas.

Kerr (1995) dalam *Hardiyatmo* (1992) menyatakan bahwa mineral lempung umumnya terdapat kira-kira 15 macam mineral. Di antaranya terdiri 3 komponen penting yaitu: *monmorillonite*, *lillite*, dan *kaolinite*.

Menurut *Bowles* (1991) dari ketiga komponen di atas kita dapat menentukan termasuk jenis mineral lempung dengan melihat nilai aktivitasnya. Aktivitas ini dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$\text{Aktivitas} = \frac{\text{indeks plastisitas}}{\text{presentasi lempung}} \quad (2-1)$$

Dimana presentasi lempung diambil sebagai fraksi tanah yang $< 0,002$ mm.

Nilai khasaktivitas dari persamaan diatas adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Jenis mineral lempung menurut nilai aktivitasnya

Jenis mineral lempung	Nilai aktivitas
Kaolonit	0,4 – 0,5
Lilite	0,5 – 1,0
Montmorillonite	1,0 – 7,0

Sumber : *Bowles, dkk* (1991)

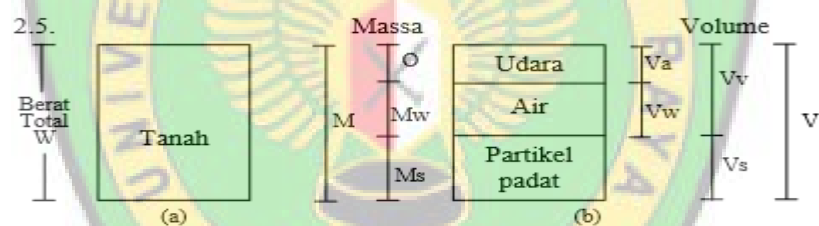
Mineral-mineral lempung menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur air karena mineral lempung mengalami *dispersi* (menyebarkan) di dalam air. Butiran lempung pada awalnya terdispersi di dalam air , kemudian posisinya berubah menjadi berdekatan satu sama lain karena gerakan acak di dalam larutan dimana butiran-butirannya mempunyai hubungan tepi permukaan . Dalam keadaan ini partikel-partikel secara keseluruhan diikat bersama-sama oleh gaya tarik elektro statika dari muatan positif tepi butiran permukaan negative pada permukaan butiran. Bila mana gumpalan ini menjadi besar mereka akan mengendap dibawah diakibatkan oleh gaya beratnya sendiri. Sifat yang demikian itulah maka apabila

lempung terdispersi dengan air diberikan beban, mineral lempung akan menyebar menjauh dari permukaan beban tersebut sehingga beban akan mengalami penurunan. Dapat disimpulkan lempung cenderung tidak stabil dan membahayakan struktur di atasnya seperti jalan raya, jalan kereta api dan landasan lapang tidak penanganan secara khusus pada kondisi ini. Untuk mengetahui penurunan tanah tersebut maka dilakukan pengujian konsolidasi.

c. Sifat Fisik Tanah

1. Kadar air

Kadar air (W) adalah perbandingan berat jenis dengan berat butiran padat dari volume yang diselidiki. Adapun bagian-bagian tanah dapat digambarkan dalam bentuk diagram fase, seperti yang ditunjukkan gambar



Gambar 2.2(a) Elemen penyusun tanah dalam keadaan asli, (b) Tiga elemen tanah

Sumber : *Craig* (1991)

Adapun nilai kadar air (*water content*) dapat dihitung dengan rumus :

$$w = M_w / M_s \times 100 \% \quad (2-2)$$

Dengan :

W = Kadar air (%)

M_w = massa air (gram)

M_s = massa butiran tanah (gram)

2. Berat Jenis

Harga berat spesifik dari butiran tanah (bagian padat) dibutuhkan dalam bermacam-macam keperluan seperti perhitungan dalam mekanika tanah. Harga-harga tersebut dapat ditentukan secara akurat di laboratorium. Berat spesifik atau jenis dalam mekanika tanah diartikan sebagai rasio antar berat unit zat padat dengan berat unit cair, seperti yang ditunjukkan dalam persamaan berikut :

$$G_s = \frac{M_w}{V_s \cdot T_w} \quad (2-3)$$

Dengan :

G_s = berat jenis (gram/cm³)

W_s = berat butir padat (gram)

V_s = volume butir padat (cm³)

T_w = berat air pada volume air pada temperature 4° C

Menurut *Hardiyatmo* (1992), berat jenis berbagai jenis tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75. Berat jenis 2,67 biasanya digunakan untuk tanah-tanah takberkohesi, sedang untuk tanah berkohesi berkisar antara 2,68 sampai 2,72.

Tabel 2.2 Nilai-nilai berat jenis

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau tak organik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung tak organik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

Sumber : Hardiyanto, dkk (1992)

2. Batas konsistensi

Tanah lempung mempunyai ciri jika diremas-remas (*remoulded*) tidak menimbulkan retak-retak. Sifat kohesi ini disebabkan karena adanya air yang terserap disekeliling permukaan partikel lempung (Das, 1991).

Atterberg (1911) dalam *Bowles* (1991), memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan airnya, batas-batas tersebut antara lain :

a. Batas cair (liquid limit), W_L .

Kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dengan keadaan plastis atau batas atas dari keadaan plastis. Pada uji laboratorium, batas cair didefinisikan sebagai kadar air hasil 25 kali pukulan untuk menutup celah (*groove*) standar yang dibuat tanah sepanjang 12,7 mm.

b. Batas plastis (*plastis limit*), W_p .

Batas plastis didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi plastis, yaitu persenta sekadar air tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketikadigulung (Hardiyatmo, 1992).

c. Indeks plastis

Indeks plastisitas adalah selisih antara batas cair dan batas plastis suatu tanah ,
atau $I_p = W_L - W_p$

Dengan :

I_p = indek plastis

W_L = batas cair

w_p = batas plastis

I_p merupakan interval kadar air tanah yang masih bersifat plastis dan dapat juga menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika interval keplastisan kadar air kecil

maka disebut tanah kurus dan sebaliknya disebut tanah gemuk, batasan tentang indeks plastisitas, sifat dan macam tanah serta kohesinya diberikan oleh *Atterberg* ter dapat dalam tabel 2.3

Tabel 2.3 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

Ip	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastisitas	Pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempungberlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : Hardiyanto,dkk (1992)

d. Batas susut (shrinkage *limit*), *SL*.

Batas susut merupakan nilai kadar air yang didefinisikan pada derajat kejenuhan = 100% , jadi untuk nilai-nilai di bawah ini tidak akan terdapat perubahan volume tanah apabila dikeringkan terus. Batas ini cukup penting di daerah kering dan untuk jenis tanah tertentu yang mengalami perubahan volume yang cukup besar dengan berubahnya kadar air. Batas susut dinyatakan dengan persamaan.

$$W_s = \left(\frac{W_1 - W_2}{V_2} - \frac{(V_1 - V_2) T_w}{W_2} \right) \times 100\% \quad (2-4)$$

Dengan :

W_1 = berat tanah basah (gram)

W_2 = berat tanah kering oven (gram)

V_1 = volume tanah basah (cm³)

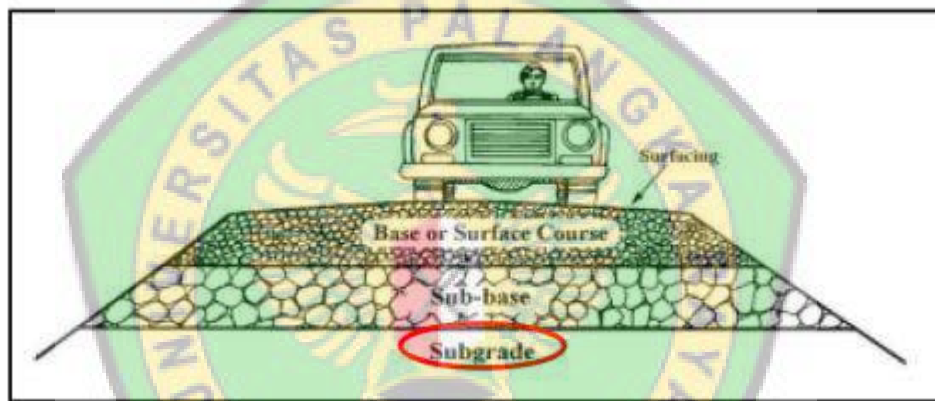
V_2 = volume tanah kering oven (cm³)

TW = berat isi air (gram/cm³)

2.2 Lapisan Tanah Dasar Pekerasan Jalan (*Subgrade*)

Subgrade adalah tanah dasar bagian paling bawah lapis perkerasan jalan. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadat kanjika tanah aslinya baik atau tanah urugan yang didatang kan dari tempat lain atau tanah yang distabilisasi dan lain lain (Siagian, 2013).

Subgrade pada proyek jalan raya memegang peranan penting dalam menentukan kualitas perkerasan jalan. Kekuatan dan keawetan kontruksi perkerasan jalan sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar



Gambar 2.3. Susunan Jenis Lapisan Perkerasan Jalan Raya

Lapisan *subgrade* harus sesuai dengan spesifikasi perencanaan jalan raya yang telah diatur didalam Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Divisi 3 mengenai pekerjaan tanah yang diterbitkan oleh bina marga. Spesifikasi tersebut menjelaskan tentang parameter bahan yang bias digunakan , perlu diperhatikan proses pemadatan dilapangan yang menggunakan alat-alat berat.

Sementara itu spesifikasi umum bidang jalan dan jembatan memberikan syarat bahan / material untuk digunakan sebagai *subgrade* adalah sebagai berikut :

1. OL, OH, Pt tidak boleh digunakan.

2. GW, GP, GM , GC, SW, SP, SM, SC bisa digunakan dengan syarat harus keras dan tidak memiliki sifat khas.
3. CH, MH, dan A-7-6 tidak untuk dipergunakan 30 cm dibawah dasar perkerasaan , kecuali mencapai CBR 6% perendaman 4 hari bila dipadatkan 100% kepadatan kering maksimum.
4. Tanah ekspansif dengan nilai aktif $>1,25$ tidak boleh digunakan.

2.3 Stabilisasi Tanah

Dalam pengertian luas, yang dimaksud stabilisasi tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat-sifat teknis atau stabilisasi tanah juga dapat diartikan usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tertentu (Hardiatmo, 1992).

Stabilisasi tanah biasa memiliki tujuan utama untuk mengubah sifat teknis tanah itu sendiri, seperti sifat kompresibilitas , kapasitas dukung, kemudahannya untuk dikerjakan, permeabilitas, sensitifitasnya terhadap kadar air yang berubah, serta potensi pengembangannya.

Dalam pembangunan perkerasan jalan, stabilisasi tanah di definisikan sebagai perbaikan material jalan local yang ada, dengan cara setiap lapisan pembentuk perkerasan harus mampu menahan geseran, lendutan berlebihan yang menyebabkan reaktanya lapisan di atasnya dengan mencegah deformasi permanen yang berlebihan akibat memadatnya material penyusun. Jika material tanah distabilisasi maka kualitasnya menjadi bertambah dan kemampuan lapisan tersebut dalam mendistribusikan beban ke area yang lebih luas juga bertambah, sehingga mereduksi tebal lapisan perkerasan yang dibutuhkan. Terdapat 2 cara umum yang bisa dilakukan untuk menstabilkan tanah antara lain:

1. Stabilisasi secara Mekanis

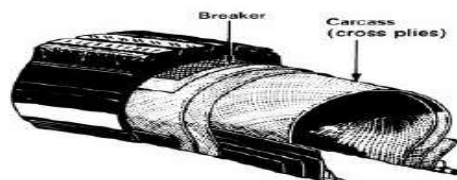
Cara ini dilakukan dengan mencampur dua atau lebih macam tanah dengan gradasi berbeda sehingga materialnya menjadi lebih baik, kuat dan memenuhi syarat. Cara ini juga bias dilakukan dengan membongkar tanah dilokasi, kemudian menggantinya dengan material yang lebih memenuhi syarat.

2. Stabilisasi dengan Bahan Tambahan

Cara ini dilakukan dengan menambahkan bahan tertentu pada tanah agar dapat memenuhi syarat. Bahan yang ditambahkan biasanya dari pabrik dan dicampurkan dengan perbandingan tepat sehingga meningkatkan sifat tanah dan membuatnya lebih kuat serta memenuhi syarat.

2.4 Ban Berserat Nilon (Ban Bias)

Carcass untuk ban bias(bias-ply tire) disusun dari lapisan-lapisan benang yang membentuk sudut 30-40 ° terhadap garis tengah ban. Susunan seperti ini untuk menopang beban pada arah memanjang dan arah melintang. Akan tetapi pada saat menerima beban vertical, lapisan benang cenderung menggeliat. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah



Gambar 2.4 Ban Bias

2.5 Semen Portland

Semen berasal dari kata *caementum* (bahasa Latin) yang artinya memotong menjadi bagian-bagian kecil tak beraturan. Sedangkan dalam pengertiannya semen adalah zat yang digunakan untuk merekatkan batu bata, batako maupun bahan bangunan lainnya. (Wikipedia.com/Semen). Semen Portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghasilkan klinker utama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolisis (dapat mengeras jika bereaksi dengan air) dengan ips sebagai bahan tambahan.

Semen merupakan bahan pengikat yang paling terkenal dan paling banyak digunakan dalam proses konstruksi beton. Semen yang umum dipakai adalah semen tipe I dan ketergantungan kepada pemakaian semen jenis ini masih sangat besar. Semen Portland jika dilihat dari sisi fungsi masih memiliki kekurangan keterbatasan yang pada akhirnya akan mempengaruhi mutu mortar.

Perubahan komposisi kimia semen yang dilakukan dengan cara mengubah presentase empat komponen utama semen dapat menghasilkan beberapa jenis semen tujuan pemakaiannya. Sesuai dengan tujuan penggunaannya, semen Portland di Indonesia dalam dapat dibagi menjadi beberapa type, yaitu :

a. Tipe I

Adalah perekat hidrolisis yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker yang kandungan utamanya kalsium silikat dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah 49% (C_3S), 25% (C_2S), 12% (C_3A), 8% (C_4AF), 2,9 % (MgO), 2,9 % (SO_3). Semen Portland tipe I dipergunakan untuk

pengerasan jalan, gedung, jembatan, dan lain-lain jenis konstruksi yang tidak ada kemungkinan mendapat serangan sulfat dari tanah timbulnya panas hidrasi yang tinggi.

b. Tipe II

Semen jenis ini dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang. Komposisinya :46% (C_3S), 29% (C_2S), 6% (C_3A), 11% (C_4AF), 2,9% (MgO), 2,5% (SO_3). Semen Portland tipe II dipergunakan untuk bangunan tepi laut, bendungan, dan irigasi, atau beton masa yang membutuhkan panas hidrasi rendah,

c. Tipe III

Semen jenis ini dalam penggunaannya memerlukan kekuatan yang tinggi pada fase permulaan setelah terjadi pengikatan. Kadar C_3S -nya sangat tinggi dan butirannya sangat halus. Semen Portland tipe III dipergunakan untuk bangunan yang memerlukan kekuatan tekan yang tinggi (sangat kuat) seperti, jembatan dan pondasi-pondasi berat.

e. Tipe IV

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah, sehingga kadar C_3S dan C_3A rendah. Semen Portland tipe IV dipergunakan untuk kebutuhan pengecoran yang tidak menimbulkan panas, pengecoran dengan penyemprotan (*setting time* lama)

b. Tipe V

Semen Portland yang dalam penggunaannya hanya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah: 43%,

(C₃S), 36% (C₂S), 4% (C₃A), 12% (C₄AF), 1,9% (MgO), 1,8% (SO₃).

Tabel 2.4 Komposisi Semen Portland

Oksida	Komposisi (% Berat)
CaO	60 – 67 %
SiO ₂	17 – 25 %
Al ₂ O ₃	3 – 8 %

Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2004.

Lanjutan Tabel2.4

Oksida	Komposisi (% Berat)
Fe ₂ O ₃	0,5 – 6,0 %
MgI	0,2 – 6,0 %
K ₂ O	0,5 – 1,3 %
LOI	5,0 %
IR	3,0 %

Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2004

Karakteristik kimia dan fisik semen Portland berdasarkan SNI 15-20490-2015, dapat ditunjukkan pada tabel dan tabel 2.5

Tabel 2.5 Karakteristik Kimia Semen Portland Berdasarkan SNI 15-2049-2015

No.	Uraian	Jenis Semen Portland (%)				
		I	II	III	IV	V
1	SiO ₂ , min	-	20,0	-	-	-
2	Al ₂ O ₃ , maks	-	6,0	-	-	-
3	Fe ₂ O ₃ , maks	-	6,0	-	6,5	-
4	MgO, maks	6,0	6,0	6,0	6,0	6,=
5	SO ₃ , maks					
	Jika C ₃ A ≤ 8,0	3,0	3,0	3,5	2,3	2,3
	Jika C ₃ A ≤ 8,0	3,5	-	4,5	-	-
6	Hilangpijar, maks	5,0	3,0	3,0	2,5	3,0
7	Bagian taklarut, maks	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5
8	C ₃ S, maks	-	-	-	35	-

9	C ₂ S, min	-	-	-	40	-
10	C ₃ A, maks	-	8,0	15	7	5
11	C ₄ AF + 2C ₃ A Atau C ₄ AF + C ₂ F, maks					
		-	-	-	-	25

Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2004

**Tabel 2.6 Karakteristik Fisik Semen Portland Berdasarkan
SNI 15-2049-2015**

No	Uraian	Jenis Semen Portland				
		I	II	III	IV	V
1	Kehalusan (m ² /kg) <i>Blaine</i> , min	280	280	280	2,80	2,80
2	Kekekalan : Pemuai dengan <i>autoclave</i> , maks %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
3	Kuattekan:					
	Umur 1 hari, kg/cm ² , min	-	-	120	-	-
	Umur 3 hari, kg/cm ² , min	125	100	240	-	80
	Umur 7 hari, kg/cm ² , min	-	70	-	-	-
		200	175	-	70	150
	Umur 28 hari, kg/cm ² , min	-	120	-	-	-
	280	-	-	170	210	
4	Waktu pengikatan (metode alternatif) dengan alat :					
	<i>Gillmore</i>	60	60	60	60	60
	• Awal, menit, min	600	600	600	600	600
	• Akhir, menit, min					
	<i>Vicat</i>	45	45	45	45	45
	• Awal, menit, min	375	375	375	375	375
• Akhir, menit, maks						

Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2004

2.6 Parameter Tanah Dasar Untuk Perencanaan Jalan

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Dalam pendoman ini diperkenalkan modulus resilien (M_R) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan. Modulus resilien (M_R) tanah dasar juga dapat diperkirakan dari CBR standar dan hasil atau nilai *soil index*. Korelasi Modulus Resilien dengan nilai CBR (Heukelom & Klomp) berikut ini dapat digunakan untuk tanah berbutir halus (*fine-grained soil*) dengan nilai CBR terendam 10 atau lebih kecil.

Persoalan tanah dasar yang sering ditemui antara lain :

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari jenis tanah tertentu sebagai akibat beban lalu lintas
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- c. Daya dukung tanah tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dan jenis tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan konstruksi.
- d. Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu-lintas untuk jenis tanah tertentu.
- e. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu-lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan konstruksi.

2.7 Pemadatan Tanah

Pemadatan tanah (*earthworks compaction*) adalah proses mekanis dimana sejumlah tanah yang terdiri dari partikel padat (*solid particles*), air dan udara direduksi volumenya dengan menggunakan beban. Beban tersebut dapat berupa

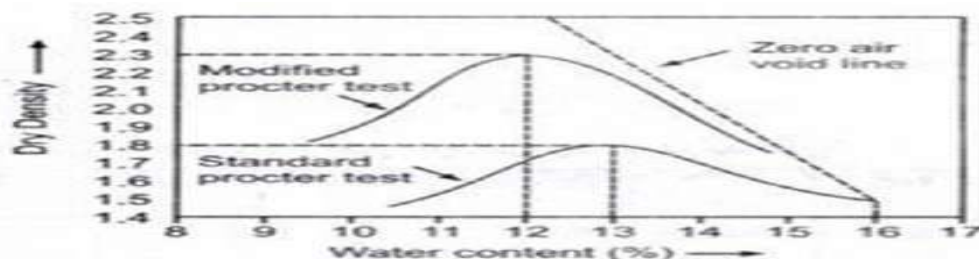
beban yang bergerak (*rolling*), beban yang dipukulkan (*umping*) maupun beban yang digetarkan (*vibrating*). Kepadatan didapat dengan keluarnya udara dari antara butiran tanah dimana proses ini merupakan kebalikan dari proses konsolidasi yang merupakan keluarnya air dari antara butir-butir tanah. (Braja, 1988).

Lapisan tanah dasar pada konstruksi jalan raya harus dipadatkan dimana kekuatan dan keawetan perkerasan jalan itu sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Tujuan pemadatan adalah untuk meningkatkan kepadatan (*density*), meningkatkan stabilitas, meningkatkan kekuatan tahanan (*bearing strength*) subgrade, mengurangi sifat kemudahan ditembus oleh air (*permeability*), mengurangi potensikuifaksi dan mencegahherosi (Siagian, 2013).

Tabel 2.7 Definisi-definisi dari parameter pemadatan (kompaksi)

Istilah	Definisi
Pemadatan	Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan cara mekanis
Beratis kering maksimum (<i>MDD</i>)	Kepadatan yang didapat dari pemadatan dengan daya pemadatan tertentu pada kada air optimum (w_{opt})
Kadar air optimum (<i>OMC</i>)	Kadar air yang menghasilkan nilai kepadatan maksimum (γ_{dmax})
Zero Air Void	Kondisi dimana pori-pori tanah tidak mengandung udara sama sekali sehingga tercapai berat volume maksimum

Sumber : Siagian, 2013



Gambar 2.4 Grafik Pemadatan Modified

Metode pemadatan tergantung kepada jenis pemadatan tanah yang akan dilakukan, ada pemadatan dilapangan dan pemadatan di lapangan dan pemadatan laboratorium.

a. Pemadatan di Lapangan

Untuk pekerjaan pelaksanaan pemadatan di lapangan kita perlu memilih pemadatan yang digunakan. Pemadatan di lapangan menggunakan alat-alat berat seperti, *Three Wheel Roller*, *Tandem Roller*, *Pneumatik Tired Roller (PTR)* dan lain-lain. Untuk pemadatan tanah sebagai badan jalan/subgrade maka pada umumnya digunakan *vibratory roller* (Surendro,2014). Alat ini cocok digunakan untuk pemadatan granular material (material berbutir). Selain *vibratory roller* ada beberapa alat yang dipakai untuk memadatkan tanah maupun batu-batuan. Secara garis besar alat yang dipakai untuk memadatkan tanah maupun batu-batuan. Secara garis besar alat pemadat dibagi menjadi 3 group:

1. *Rollers*, termasuk didalamnya *smooth-wheeled*, *pneumatic-tired*, *tamping rollers* juga pemadatan oleh beban lalu lintas kendaraan.
2. *Vibrators*, termasuk didalamnya *rollers* dan *plates*
3. *Rammers*, termasuk didalamnya *power rammers*, *tampers* dan *falling weight*

b Pemadatan di Laboratorium

Pengujian pemadatan di laboratorium ada dua metode, yaitu : pengujian Pemadatan Standar (*Standar Proctor Test*) dan Pengujian Pemadatan Modified (*Modified Proctor Test*). Pada Uji Pemadatan Standar, tanah dipadatkan dalam sebuah cetakan silinder bervolume 12,400 ft-lbf/ft³. Diameter cetakan silinder tersebut 4 in (=10,16 cm). Selama percobaan di laboratorium, cetakan itu dikelam pada sebuah pelatdasarsan di atasnya diberi perpanjangan. Tanah dicampur air dengan kadar yang berbeda-beda dan kemudian dipadatkan dengan menggunakan

pemumbuk khusus. Berat pemumbuk 5,51b (= 2,5 kg) dan tinggi jatuh 12 in. (=30,48 cm). Jumlah tumbukan tiap lapisan sebanyak 25 kali. Prosedur pelaksanaan pemadatan ini dilakukan untuk 3 (tiga) lapisan. Uji Pemadatan Standar mengacu pada ASTM D-698 dan AASHTO T-99.

Pada Pengujian Pemadatan Modified, tanah dipadatkan dalam sebuah cetakan silinder bervolume 56,000 ft-lbf/ft³. Diameter cetakan silinder tersebut 4 in (=10,16 cm). Selama percobaan di laboratorium, cetakan itu dikelam pada sebuah pelat dasar dan di atasnya diberi perpanjangan . Tanah dicampur air dengan kadar yang berbeda-beda dan kemudian dipadatkan dengan menggunakan pemumbuk khusus. Berat pemumbuk 101b (= 4,5 kg) dan tinggi jatuh 18 in. (=45,72 cm). Jumlah tumbukan tiap lapisan sebanyak 25 kali. Prosedur pelaksanaan pemadatan ini dilakukan untuk 5 (lima) lapisan. Uji Pemadatan Standar mengacu pada ASTM D-698 dan AASHTO T-99.

Perbandingan alat Uji Pemadatan Standar dengan Uji Pemadatan Modified dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.5 Alat Uji Pemadatan Standar dengan Uji Pemadatan Modified

Pengujian pemadatan tanah baik Uji Pemadatan Standar maupun Uji Pemadatan Modifie memiliki dua parameter penting, yaitu Berat Isi Kering Maksimum ($\gamma_{d_{maks}}$) dan Kadar Air Optimum (w_{opt}).

2.8 *California Bearing Ratio (Uji CBR)*

Metode perencanaan perkerasan jalan yang umum dipakai adalah cara-cara empiris dan yang biasa dikenal adalah cara CBR (*California Bearing Ratio*). Metode ini dikembangkan oleh *California State Highway Departement* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*). Istilah CBR menunjukkan suatu perbandingan (*ratio*) antara beban yang diperlukan untuk menekan piston logam (luas penampang 3 *sqinch*) ke dalam tanah untuk mencapai penurunan (penetrasi) tertentu dengan beban yang diperlukan padapenekanan piston terhadap material batu pecah di California pada penetrasi yang sama (Canonica, 1991).

Harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban. Sedangkan, nilai CBR yang didapat akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan yang diperlukan di atas lapisan yang mempunyai nilai CBR tertentu. Untuk menentukan tebal lapis perkerasan dari nilai CBR digunakan grafik-grafik yang dikembangkan untuk

berbagai muatan roda kendaraan dengan intensitas lalu lintas.

Tabel 2.8 Klasifikasi nilai CBR tanah

CBR (%)	Tingkatan Umum	Kegunaan
0 -3	<i>Very poor</i>	<i>Subgrade</i>
3 – 7	<i>Poor to fair</i>	<i>Subgrade</i>
7 – 20	<i>Fair</i>	<i>Subbase</i>
20 - 50	<i>Good</i>	<i>Base or subbase</i>
> 50	<i>Excellent</i>	<i>Base</i>

Sumber: Bowles(1991)

2.8.1 Jenis – Jenis Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)*

Berdasarkan cara mendapatkan contoh tanahnya, CBR dapat dibagi atas :

a CBR Lapangan

CBR lapangan disebut juga CBR inplace atau field inplace dengan kegunaan sebagai berikut :

1. Mendapatkan nilai CBR asli di lapangan sesuai dengan kondisi tanah pada saat itu. Umumnya digunakan untuk perencanaan tebal lapis perkerasan yang lapisan tanah dasarnya sudah tidak akan dipadatkan lagi.
2. Untuk mengontrol apakah kepadatan yang diperoleh sudah sesuai dengan yang diinginkan. Pemeriksaan ini tidak umum digunakan . Metode pemeriksaannya dengan meletakkan piston pada kedalaman dimana nilai CBR akan ditentukan lalu dipenetrasi dengan menggunakan beban yang dilimpahkan melalui garden truk

b CBR Lapangan Rendaman (*undisturbed soaked CBR*)

CBR lapangan rendaman ini berfungsi untuk mendapatkan besarnya nilai CBR asli di lapangan pada keadaan jenuh air dan tanah mengalami pengembangan

yang maksimum . Hal ini sering digunakan untuk menentukan daya dukung tanah di daerah yang lapisan tanah dasarnya tidak akan dipadatkan lagi, terletak pada daerah yang badan jalan nya sering terendam air pada musim penghujan dan kering pada musim kemarau. Sedang kan pemeriksaan dilakukan di musim kemarau. Sedang kan pemeriksaan dilakukan di musim kemarau. Pemeriksaan dilakukan dengan mengambil contoh tanah dalam tabung (*mold*) yang ditekan masuk kedalam tanah mencapai kedalaman yang diinginkan. Tabung berisi contoh tanah mencapai kedalaman yang diinginkan. Tabung berisi contoh tanah dikeluarkan dan direndam dalam air selama beberapa hari sambil diukur pengembangannya. Setelah pengembangan tidak terjadi lagi, barulah dilakukan pemeriksaan besarnya CBR

c CBR Laboratorium

Tanah dasar pada konstruksi jalan baru berupa tanah asli, tanah timbunan atau tanah galian yang dipadatkan sampai mencapai 95% kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar merupakan kemampuan lapisan tanah yang memikul beban setelah tanah itu dipadatkan. CBR ini disebut CBR Laboratorium, karena disiapkan di Laboratorium. CBR Laboratorium dibedakan atas 2 macam , yaitu CBR Laboratorium rendaman dan CBR Laboratorium tanpa rendaman. Pada penelitian ini, akan dilakukan pengujian CBR laboratorium tanpa rendaman (*Unsoaked*)

2.8.2 Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)

Alat yang digunakan untuk menentukan besarnya CBR berupa alat yang mempunyai piston dengan luas 3 inchi dengan kecepatan gerak vertical kebawah 0,05 inch/menit, *Proving Ring* digunakan untuk mengukur beban yang dibutuhkan pada penetrasi tertentu yang diukur dengan arloji pengukur (*dial*). Penentuan nilai CBR yang biasa digunakan untuk menghitung kekuatan pondasi jalan adalah pada

penetrasi 0,1'' dan penetrasi 0,2'' untuk pengujian laboratorium.

Rumus perhitungan yang digunakan dalam penentuan nilai CBR ini yaitu :

a. Nilai CBR pada penetrasi 0,1'' = $\frac{A}{3 \times 3000} \times 100\%$ (2-6)

b. Nilai CBR pada penetrasi 0,2'' = $\frac{A}{3 \times 4500} \times 100\%$ (2-7)

Dimana :

A = pembacaan dial pada saat penetrasi 0,1''

B = pembacaan dial pada saat penetrasi 0,2''

Nilai CBR yang didapat adalah nilai yang terkecil diantara hasil perhitungan kedua nilai CBR.

2.9 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh penulis, penelitian yang berjudul “ Pengaruh Penambahan Potongan Ban Berserat Nilon dan Semen Portland terhadap nilai CBR Tanah Lempung “ belum pernah dilakukan. Adapun penelitian yang serupa mengenai nilai CBR dengan hanya menambahkan potongan ban berserat nilon saja.

Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa judul dan lokasi penelitian ini belum pernah digunakan untuk Tugas Akhir maupun jurnal, maka penulis akan membandingkan beberapa penelitian Tugas Akhir atau jurnal yang serupa yang pernah dilakukan terkhusus untuk stabilisasi tanah lempung. Berikut ini beberapa penelitian Tugas Akhir atau Jurnal mengenai nilai CBR.

1. Pada tahun 2007, Niken Silmi Surjandari “ Pengaruh Penambahan Potongan Ban Berserat Nilon Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung “ . Penelitian ini menggunakan potongan ban berserat nilon untuk melihat perubahan nilai

CBR tanah lempung, dengan cara menambahkan potonganban 0%, 2%, 4%, 6%, 8% , 10% (dari volume tanah) untuk dua variasi ukuran segi panjangyaitu 2x4 mm² dan 2x6 mm². Hasil yang diperoleh tampak bahwa penggunaan potongan ban yang ditambahkan pada kondisi OMC dan kadar air wet side optimum yang masih relative dekat dengan kondisi OMC justru menurunkan nilai CBR. Hal yang sebalik nya terjadi adalah apa bila potongan ban ditambahkan pada kondisi wet side optimum yang semakin jauh dari kondisi OMC menunjukkan perilaku kecenderungan menaikn nilai CBR (meskipun belum terlalu signifikan)

2. Pada tahun 2019, Midina Destari “ Perubahan Nilai *California Bearing Ratio (CBR) Unsoaked* pada Tanah Lempung dengan Penambahan Fly Ash dan Renolith “. Salah satu cara yang paling efektif dalam mengatasi masalah dari tanah lempung adalah melakukan stabilisasi tanah lempung secara kimiawi. Dalam penelitian ini, *fly ash* dan *renolith* digunakan sebagai bahan kimia untuk menstabilisasikan tanah lempung. Variasi *fly ash* yang ditambahkan pada penelitian ini adalah 5%,10%, 15%, 20% dari berat tanah, dan *renolith* konstan seberat 5% dari berat *fly ash* yang ditambahkan. Hasil dari penambahan *fly ash* tanpa *renolith* menunjukkan peningkatan terbaik untuk semua variasi dan perawatan ada pada penambahan 10% *fly ash* yaitu sebesar 15,56 % tanpa waktu perawatan dari 24,33% dengan 7 hari perawatan. Pada penambahan ini nilai CBR menjadi 31,47% yang awalnya nilai CBR tanah asli tanpa penambahan adalah sebesar 4,78%.
3. Pada 2012, Andrianidkk “ PENGARUH PENGGUNAN SEMEN SEBAGAI BAHAN STABILISASI PADA TANAH LEMPUNG DAERAH LAMBUNG BUKIT TERHADAP NILAI CBR TANAH “

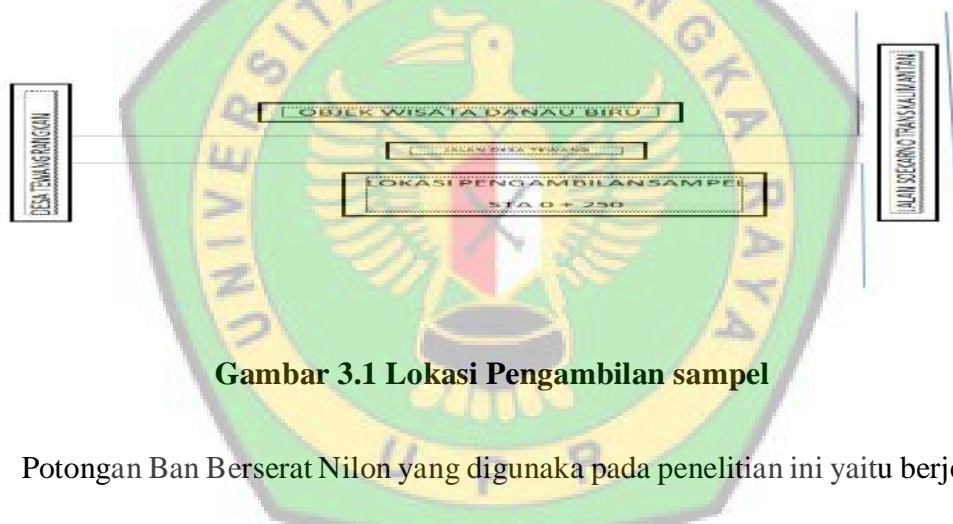
Tanah merupakan material yang sangat berpengaruh dalam suatu pekerjaan konstruksi, karena suatu daerah tidak akan memiliki sifat tanah yang sama dengan daerah lainnya. Sebagian besar wilayah di Indonesia khususnya Kota Padang berada pada tanah lunak. Dua pokok masalah pada tanah adalah penurunan yang besar dan daya dukung tanah yang kecil. Salah satu usaha perbaikan tanah yang akan diteliti adalah stabilisasi tanah dengan menggunakan bahan aditif yaitu *Portland Cement Type 1*

. Tanah yang akan distabilisasi adalah tanah lempung yang berasal dari daerah Lambung Bukik, Padang, dengan nilai CBR < 10%. Penelitian meliputi sifat fisik dan mekanik tanah yaitu Variasi penambahan semen adalah 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat tanah kering. Pemeraman dilakukan sebelum dilakukan uji CBR, dengan waktu pemeraman selama 3 hari pada kondisi kadar air optimum. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai maksimum CBR tanah lempung terdapat pada kadar penambahan semen sebanyak 20% dengan γ_{dry} maksimum 1.351 gr/cm³, kadar air optimum 32,9%, dan nilai CBR 64,138% dengan waktu pemeraman 3 hari.

BAB III METODE PENELITIAN

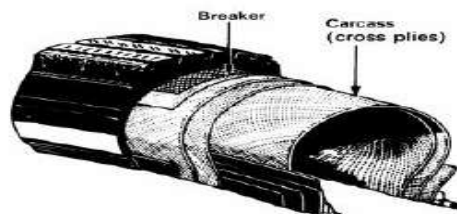
3.1 Umum

Penelitian ini dengan menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui pengaruh penambahan potongan ban berserat nilon dan semen Portland sebagai bahan alternatif stabilisasi tanah tanah dasar. Pembuatan dan pengujian sampel di lakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya. Lokasi Pengambilan sampel tanah lempung terdapat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan sampel

Potongan Ban Berserat Nilon yang digunakan pada penelitian ini yaitu berjenis Ban Bias dengan struktur didalam tersebut terdapat nilon, gambar struktur ban bias.



Gambar 3.2 Struktur Ban Bias

Bagian Ban Berserat Nilon yang di ambil menjadi sampel campuran itu terdapat pada bagian atas ban yang terdiri dari struktur nilon, dikarenakan mudah untuk di potong

Pada penelitian ini, penambahan potongan ban berserat nilon akan dilakukan dengan presentase penambahan dengan beberapa variasi dengan waktu pemeraman 7 hari tanpa rendaman. Pada penelitian dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan potongan ban berserat nilon dan semen portland terhadap nilai *CBR* Tanah Lempung di Daerah Jalan Desa Tewang Rangkang Kawasan Wisata Danau Biru Kabupaten Katingan, ketika didapatkan kenaikan pada nilai *CBR* pada Tanah di tempat tersebut diharapkan menjadi pertimbangan pada saat pembangunan Bangunan Kontruksi dan Jalan pada Daerah tersebut.

3.2 Metode Pengambilan Data

Sampel tanah yang diambil meliputi tanah terganggu (*disturbed soil*) yaitu tanah yang telah terjamah atau sudah tidak alami lagi yang telah terganggu oleh lingkungan luar, dan tanah tidak terganggu (*undistrubed soil*) yaitu tanah yang belum terjamah atau masih alami yang tidak terganggu oleh lingkungan luar. Akan tetapi dalam penelitian ini cukup dengan pengambilan sampel dengan cara *disturbed soil* (tanah terganggu).

Sampel tanah diambil di beberapa titik pada lokasi pengambilan sampel menggunakan cangkul sedalam 50 cm, hal ini dilakukan agar membuang tanah-tanah yang mengandung humus dan akar-akar tanaman. Sampel tanah yang di ambil merupakan sampel tanah yang mewakili tanah di lokasi pengambilan sampel.

3.2.1 Sampel Tanah Asli (*undisturbed sample*)

Pengambilan sampel tanah asli tidak boleh mengalami perubahan sifat mekanik dari tanah tersebut. Untuk mengambil tanah asli ini supaya tidak mengalami perubahan sifat mekaniknya, mengambil tanahnya menggunakan tabung yang berbentuk silinder yang diameternya sudah ditentukan. Pertama kali tabung dimasukkan kedalam tanah jangan langsung diangkat karena tanah tersebut belum stabil dan melekat ke dinding tabung yang dimasukkan. Tabung yang sudah terisi oleh tanah diangkat dan ditutup rapat-rapat biar tidak mengurangi kadar airnya supaya tidak terjadi pengeringan.

3.2.2 Sampel Tanah Terganggu (*disturbed sample*)

Sampel tanah yang diambil tidak perlu ada upaya untuk melindungi sifat asli dari tanah tersebut. Tempat yang digunakan untuk tanah ini bisa menggunakan kantong plastik atau karung. Kedalaman untuk mengambil sampel tanah tergantung yaitu sedalam 50cm

3.3 Pengolahan Data di Laboratorium

Pengolahan Data di Laboratorium akan menguji sifat-sifat tanah aslinya dan tanah dengan campuran potongan ban berserat nilon dan semen Portland. Berikut ini adalah beberapa tahanan pengujian yang akan dilakukan.

3.3.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah

1. Pemeriksaan Kadar Air Tanah (*Water Content*)
2. Pemeriksaan Berat Jenis (*Specific gravity*)

3. Batas Konsistensi Tanah (*Atterberg Limit*)
4. Pemeriksaan Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

3.3.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah

Pemeriksaan sifat mekanik tanah asli meliputi:

1. Pemeriksaan pemadatan laboratorium (*compaction test*)
 - a. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah. Dapat disebut juga *proctor test* dan dilakukan secara pemadatan standard (*standard proctor test*).
 - b. Pemeriksaan dilakukan untuk tanah asli terganggu dan dibuat 4 sampel tanah asli dengan masa pemeraman sampel 7 hari, prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 1883 – 73.
2. Pemeriksaan CBR Laboratorium
 - a. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dan presentase pengembangan benda uji yang terjadi pada kadar air tertentu. CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan standard dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. persentase pengembangan benda uj karena bertambahnya kadar air akibat pemeraman.

- b. Pemeriksaan dilakukan dengan membuat 3 sampel tanah asli dengan masa pemeraman sampel 7 hari, prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 1883 – 73.

Pemeriksaan sifat mekanik campuran meliputi:

1. Pemeriksaan pemadatan laboratorium (*Compaction test*)

Tujuan pemeriksaan, jumlah sampel, masa pemeraman dan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sama dengan pemeriksaan sifat mekanik tanah asli

2. Pemeriksaan CBR (California Bearing Ratio)

Tujuan pemeriksaan, jumlah sampel, masa pemeraman, dan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sama dengan pemeriksaan sifat mekanik tanah asli.

a. Nilai CBR pada penetrasi 0,1'' = $\frac{A}{3 \times 3000} \times 100 \%$

b. Nilai CBR pada penetrasi 0,2'' = $\frac{A}{3 \times 4500} \times 100\%$

3.3.3 Persiapan Sampel

Dalam penelitian ini sampel uji terdiri dari masing-masing material asli dan campuran yang dapat dibuat berdasarkan variasi penambahan potongan ban berserat nilon, semen Portland dan potongan ban berserat nilon dengan semen Portland, cara pembuatan sampel campuran :

- a. Pembuatan sampel potongan berserat nilon dengan mengumpulkan limbah-limbah ban bekas, lalu di haluskan menggunakan amplas gerinda hingga terbentuk menjadu potongan potongan halus, kemudian dilakukan pemotongan menggunakan gunting untuk memperkecil potongan-potongan ban berserat nilon tersebut agar lolos saringan no.4



Gambar 3.3 Potongan Ban Berserat Nilon

.4 Tahap Penelitian

Pada penelitian ini terdiri dari dua variasi pengujian CBR Tanah asli tanpa campuran dan pengujian CBR Tahan dengan campuran ban berserat nilon dan semen Portland. Uji pendahuluan yang terdiri dari uji *specific gravity*, uji analisis saringan dan hydrometer , serta uji batas Atterbeg, untuk mengetahui sifat fisik tanah tersebut dilakukan pengujian dengan kebutuhan tanah sebagai berikut

Tabel 3.2 Sampel Pengujian untuk Tanah Asli

No	pengujian	Kebutuhan Tanah (gr)
1	Pengujian Kadar Air Tanah	100
2	Pengujian Berat Jenis Tanah	100
	Pengujian Analisa Granular:	
3	Pengujian Analisa Saringan	1000
	Pengujian Batas-batas Konsistensi:	
4	Pengujian Batas Cair	1000
5	Pengujian Batas Plastis	300
6	Pengujian Batas Susut	100
7	Pengujian Pematatan Standar	12500
	Jumlah Total	27500

Sumber:Penulis,2021.

Uji pemadatan standar Proctor (ASTM D-698, metode A). Uji pemadatan terbagi dalam 4 kondisi dan masa pemeraman yang sama yaitu 7 hari, sebelum dilakukan pengujian CBR dan pengujian yang lainnya :

Tabel 3.3 Tabel Variasi Campuran

Tanpa Campuran Semen dan Potongan Ban Berserat Nilon	Semen Portland	Semen Portland dengan Potongan Ban Berserat Nilon
-	5 %	PC 5 % + PBN 5%
-	-	PC 5 % + PBN 7,5 %
-	-	PC 5 % + PBN 10%
-	-	PC 5 % + PBN 12,5 %
-	-	PC 5 % + PBN 15 %
-	-	PC 5 % + PBN 7,5 %

Sumber : Penulis ,2021.

Tabel 3.4 Komposisi Campuran Tanah Lempung + Semen Portland

Tanah Lempung + Semen Portland (Tanah : PC)	Berat Campuran untuk CBR (gram)
92,5 % + 7,5 %	5700 + 300

Sumber : Penulis, 2021.

Tabel 3.5 Komposisi Campuran Tanah Lempung + Potongan Ban Berserat Nilon

Tanah Lempung + Potongan Ban Berserat Nilon (Tanah : PBN)	Berat Campuran untuk CBR (gram)
85 % + 15 %	5100 + 900

Sumber : Penulis, 2021.

Tabel 3.6 Komposisi Campuran Tanah Lempung + Semen Portland + Potongan Ban Berserat Nilon

Tanah Lempung + Semen Portland + Potongan Ban Berserat Nilon (Tanah : PC : PBN)	Berat Campuran untuk CBR (gram)
90 % + 5 % + 5 %	5400 + 300 + 300
87,5 % + 5 % + 7,5 %	5250 + 300 + 450
85 % + 5 % + 10 %	5100 + 300 + 600
82,5 % + 5 % + 12,5 %	4950 + 300 + 750
80 % + 5 % + 15 %	4800 + 300 + 900

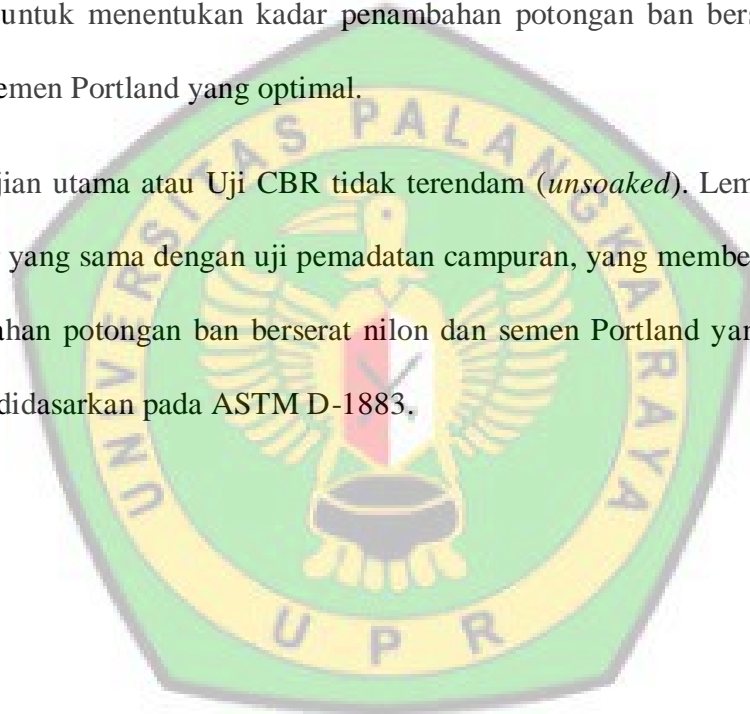
Sumber : Penulis , 2021.

Maka :

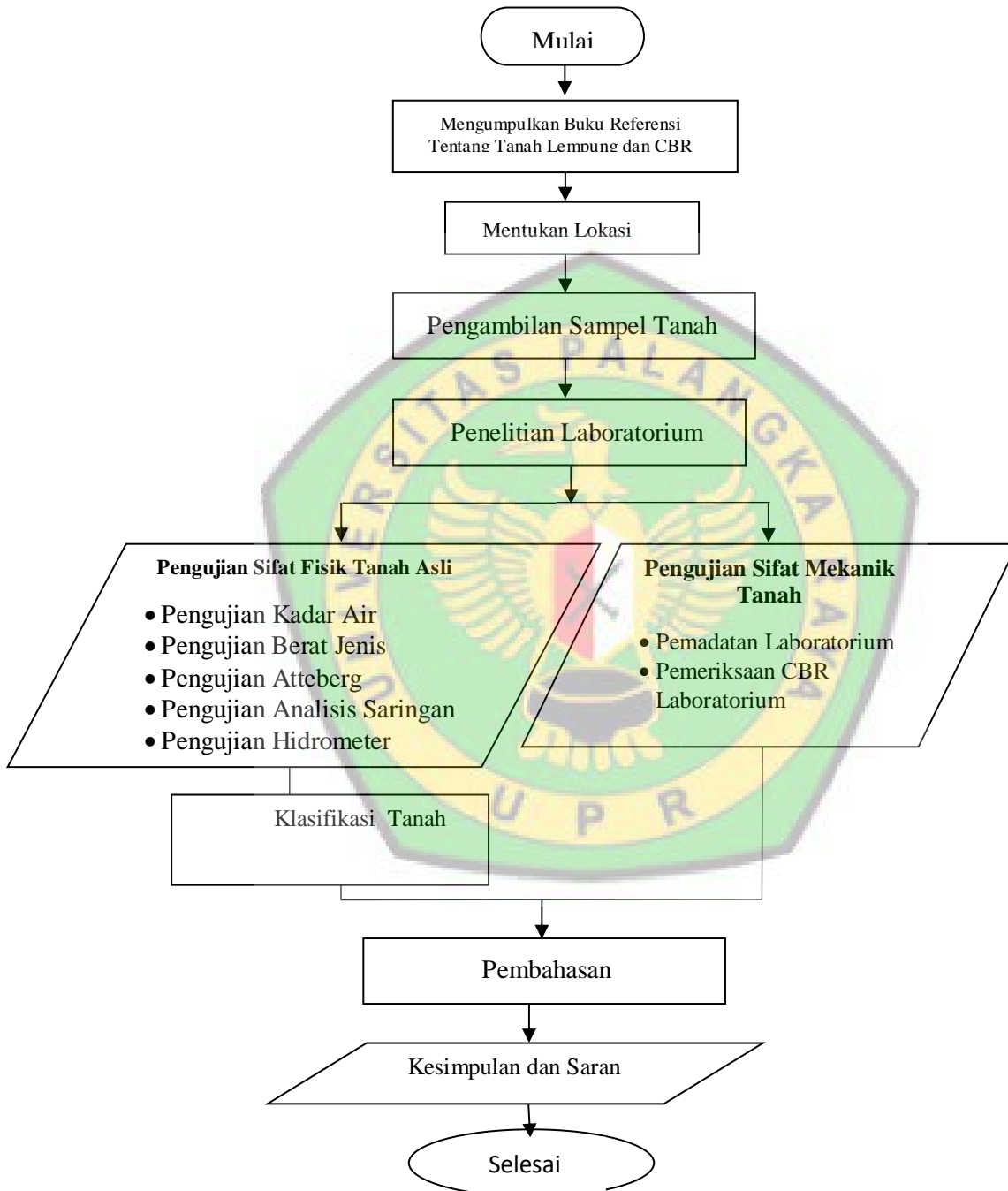
1. Jumlah total tanah yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 7100 gr atau 71 kg
2. Jumlah total potongan ban berserat nilon dalam penelitian ini adalah 6000 gr atau 6 kg
3. Jumlah total semen Portland dalam penelitian ini adalah 1800 gr atau 1,8 kg

Kurva hasil uji pemadatan tanah tanpa ban dan semen dijadikan acuan dalam menentukan tiga kadar air, yaitu kadar air optimum dan dua titik di sisi basah optimum. Uji pemadatan tanah dengan dicampur ban dan semen dilakukan pada presentase dan ukuran ban yang bervariasi untuk masing-masing kadar air optimum dan sisi basah optimum. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan kadar penambahan potongan ban berserat nilon segi panjang dan semen Portland yang optimal.

Pengujian utama atau Uji CBR tidak terendam (*unsoaked*). Lempung dicampur pada kadar air yang sama dengan uji pemadatan campuran, yang membedakan hanyalah pada penambahan potongan ban berserat nilon dan semen Portland yang optimal saja. Pengujian ini didasarkan pada ASTM D-1883.



3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian







BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian sifat-sifat fisik tanah asli didapat nilai, kadar air (w) = 44,12%; berat isi (γ_d) = 1,30 g/cm³; berat jenis (G_s) = 2,70; batas – batas Atterberg yaitu Batas Cair (*Liquid Limit*) = 41,00%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) = 19,93%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) = 16,96%; Batas Susut (*Shrinkage Limit*) = 15,89%; Analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 50,01%. Menurut sistem USCS tanah diklasifikasikan sebagai tanah berlempung anorganik masuk dalam kelompok ML, dan menurut AASHTO tanah diklasifikasikan sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-7-5 (6). Sifat mekanik tanah didapat nilai pepadatan laboratorium, untuk sampel tanah asli didapat, $OMC = 19,82\%$, dan $\gamma_{d\ max} = 1,572$ (gr/cc) dan untuk nilai $CBR_{RENCANA}$ tanah asli adalah 2,09 %.
2. Setelah dilakukan penambahan potongan ban berserat nilon dengan kadar campuran 15 % CF dan semen Portland dengan dengan kadar potongan ban berserat nilon dengan kadar campuran 5 % CF + 5 % PBN , 5 % CF + 7,5 PBN , 5 % CF + 10 % CF, 5 % CF + 12,5 % PBN, 5 % CF + 15 % PBN dengan waktu pemeraman 7 hari menyebabkan meningkatnya nilai $CBR_{RENCANA}$ dari nilai $CBR_{RENCANA}$ tanah aslinya 2,09 % meningkat

menjadi 5,32%, 4,08%, 3,40%, 2,20% 2,15% , meskipun dalam keadaan hanya dilakukan penambahan potongan ban berserat nilon tanpa adanya semen Portland terjadi penurunan menjadi 2,04% dengan waktu pemeraman 7 hari.

3. Persentase nilai CBR untuk sampel tanah asli nilai CBR = 2,09%. Untuk waktu pemeraman 7 hari nilai CBR tertinggi campuran tanah , potongan ban berserat nilon dan semen portland didapat $CBR_{RENCANA} = 5,32\%$. meningkat sebesar 121,66% dari tanah asli. dari CBR tanah asli dan campuran tanah dengan semen, dan potongan ban berserat berpengaruh dalam stabilisasi tanah meskipun dalam kondisi variasi campuran potongan ban berserat nilon nya melebihi semen tidak terlalu signifikan kenaikan nilai $CBR_{RENCANA}$.
4. Campuran potongan ban berserat nilon dan semen Portland yang dicampurkan dengan tanah asli berdampak pada meningkatnya nilai daya dukung tanah yang didapatkan dari nilai DDT dengan $CBR_{RENCANA}$. Daya dukung tanag asli 3,07 dengan penambahan potongan ban berserat nilon dan semen Portland di dengan waktu pemeraman 7 hari meningkat sebesar 5,20, 4,03, 3,98, 3,17, 3,12, berbanding terbalik dengan hanya menambahkan potongan ban berserat nilon saja tanpa ada nya semen Portland malah menurunkan daya dukung tanah terserbut sebesar 3,03. Nilai daya dukung tanah dasar terbesar terjadi pada penambahan pada 5% CP + 5 % PBN yaitu 5,20 dengan persentase kenaika dari daya dukung tanah asli sebesar 69,50%.

5.2 Saran

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

1. Setiap tanah dasar pada tiap daerah memiliki sifat fisik yang berbeda, oleh karena itu perlu dilakukan pengujian sifat fisik tanah.
2. Untuk melihat kenaikan atau penurunan CBR tanah, sebaiknya dilakukan penambahan umur pemeraman dan dilakukan perendaman.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan keadaan wet seide optimum yang lebih basah lagi untuk meyakinkan kecenderungan yang terjadi
4. Pemeriksaan pemadatan laboratorium dan pemeriksaan CBR laboratorium dapat menggunakan cara *modified* agar lebih bervariasi.
5. Pengawasan yang maksimal perlu dilakukan pada pelaksanaan pembuatan sampel di laboratorium dan juga perlu diperhatikan kondisi peralatan yang digunakan pada saat penelitian sehingga diperoleh data yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Cara Uji *CBR (California Bearing Ratio)* lapangan, Kota Jakarta.
- Bowles, Joseph E. Johan . Helnim. 1991. Sifat-sifat Fisis Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). PT. Erlangga. Jakarta, 151 Halaman
- Braja , Noor Endah, Indrasurya. 1988. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) PT. Erlangga. Jakarta, 291 Halaman
- Darmawijaya, M.I. 1991. Klasifikasi Tanah , Gajah Mada Press : Yogyakarta
- Dass, B. M. 1998. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik), Erlangga : Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005 . Modul RDE – 11 : Perencanaan Perkerasan Jalan. Kota Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1992 . Mekanika Tanah 1. PT. Gramedia Pustaka Utama . Jakarta
- Husnah, dkk. 2019. Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campura Semen dan Fly Ash. Kota Pekanbaru, Universitas Abdurrah : Pekanbaru.
- Karl Terzaghi, Ralph B. Peck Terjemah oleh Bagus Witjaksono dkk. Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa. Jakarta : Erlangga
- Mawardi, dkk. 2016. Nilai CBR Pada Stabilisasi Tanah dengan Semen Jalan Budi Utomo Unib Depan. Kota Bengkulu, Universitas Bengkulu : Bengkulu

Niken , Silmi , Surjandari. 2007. Pengaruh Penambahan Potongan Ban Berserat Nilon Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung. Kota Surakarta , Universitas Sebelas Maret : Surakarta

Robert F. Craig Terjemahan oleh Budi Susilo S. 1994. *Mekanika Tanah*. Jakarta : Erlangga

Soedarmo, G.D .1993. Mekanika Tanah I, Canisius : Jakarta

