

**STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN CAMPURAN ABU
BAN DAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau
Pekanbaru*



Disusun Oleh:

ICHSAN SAPUTRA

143110393

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FALKUTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU 2021**

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah dengan izin Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Campuran Abu Ban dan Semen Terhadap Nilai CBR” guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Salawat beriring salam juga penulis ucapkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan Penulis. Sehingga Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun mudah- mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, 09 Agustus 2021

Penulis

ICHSAN SAPUTRA

NPM.143110393

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dengan judul “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Campuran Abu Ban dan Semen Terhadap Daya Nilai CBR” dapat diselesaikan. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Prof.Dr. H. Syafrinaldi SH., MCL, selaku Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng Muslim, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
3. Ibu Drs. Mursyidah, Ssi., MSc,selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT, selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Ir. Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom, selaku Wakil Dekan III Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati ST., M.Si, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
7. Ibu Sapitri, ST.,MT, selaku Sekretaris Program Studi TeknikSipil Universitas Islam Riau.
8. Ibu Roza Mildawati, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing.
9. Ibu Sri Hartati Dewi, ST., M.T, Selaku Dosen Penguji.
10. Bapak Firman Syarif, ST., M.Eng Selaku Dosen Penguji.

11. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
12. Seluruh Staff Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
13. Almarhum Ayahanda Kasumayadi dan Ibunda Rena Elyda, ungkapan syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas takdir-Nya menjadikan penulis sebagai putra dari orangtua yaitu papa dan mama. Tidak terhitung pengorbanan, jerih payah, do'a serta kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis. Besar harapan penulis untuk dapat membahagiakan papa dan mama dengan kesuksesan yang akan penulis raih untuk masa yang akan datang, amin.
14. Abang-abangku Ary Kasumayadi, Ade Kasuma Putra dan Rizki Ardika Saputra yang selalu memberikan perhatian dan nasehat. Keponakanku Tia, Lutfi, dan Kevi yang menjadi penyemangatku, Kakak iparku Yuli dan Heni dan seluruh keluarga besarku terimakasih atas dukungan penuh baik moril dan materil sehingga penulis bisa mencapai semua ini.
15. Untuk tante dan oom beserta anak-anaknya yang selalu memberikan nasehat dan menjagaku selama kuliah di pekanbaru.
16. Untuk yang Terkasih Hesty Putri Rahmadhani, yang selalu mengingatkan untuk selalu mengerjakan skripsi dan selalu mensupport disegala sesuatu dan perhatiannya untuk membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
17. Sahabatku dari Jambi Rama Witarman, Muhammad Julio Ronaldino, Patuh Mulyo Kurniadi terimakasih atas dukungan semangat, dan perhatiannya untuk membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
18. Buat teman dan sahabat seperjuangan Arfan Hidayat, Wira Deshandy, Ilham Maulana, Fajri Syefringga, Muhammad Syahri Rozaimi, Sabda Khairizal, Mia Indah Sari, Dina Trimayanita, Anggraini Vilpa, Habibi Rizki dan Hazizi Rizki serta rekan-rekan sipil C dan seluruh Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2014 Universitas Islam Riau dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah

banyak membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

19. Untuk keluarga futsalku FKK2K17 terimakasih atas dukungan dan semangatnya.
20. Untuk keluarga JK kos, Muhammad Jufri, Roni Baginda, Alfi dan teman-teman yang lainnya atas support dan dukunganya.
21. Untuk Tim-tim Alam Surya Unggul Nusantara, terimakasih atas dukungan, semangat, dan motivasinya.

Subhanallah, ada banyak nama dan pastinya lebih banyak lagi yang tidak tersebut. Untuk itu penulis mohon maaf, semoga Allah membalas semua amalan bantuan dan pengorbanan semua pihak dengan balasan yang berkali lipat lebih baik. Amin dan semoga karya tulis ini bermanfaat.

Pekanbaru, 09 Agustus 2021

Penulis

ICHSAN SAPUTRA

NPM.143110393

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusah Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSATAKA	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.3 Keaslian Penelitian.....	12
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1 Pengertian Tanah.....	13
3.2 Klasifikasi Tanah	14
3.2.1 Berdasarkan Sudut Pandang Teknis (Wesley, 1977).....	14
3.2.2 Berdasarkan Ukuran Butiran.....	15
3.3 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASTHO	15
3.4 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS.....	18
3.5 Tanah Lempung	22

3.51 Mineral Lempung.....	22
3.52 Sifat Tanah Lempung.....	23
3.6 Limbah Abu Ban.....	24
3.7 Semen.....	26
3.8 Batas <i>Atterberg</i> (Batas Konsistensi)	29
3.9 Pemadatan Tanah (<i>Proctor Standar</i>)	31
3.10 Pengujian CBR.....	33
BAB IV METODE PENELITIAN	34
4.1 Tinjauan Umum	34
4.2 Lokasi Pengambilan Sampel dan Penelitian	34
4.3 Jenis Penelitian.....	35
4.4 Peralatan Yang Digunakan.....	35
4.4.1 Pengujian Kadar Air Tanah Asli	35
4.4.2 Pengujian Analisa Saringan.....	36
4.4.3 Pengujian Konsistensi Tanah Asli.....	37
4.4.4 Pengujian Berat Jenis.....	38
4.4.5 Pengujian Proctor Standar	39
4.4.6 Pengujian CBR	39
4.5 Bahan Yang Digunakan	41
4.6 Tahapan Pelaksaaan Penelitian.....	43
4.6.1 Persiapan Material	43
4.6.2 Pengujian Tanah Asli dan Campuran	43
4.6.3 Pemeraman dan Perendaman Sampel	44
4.6.4 Analisa Dan Pembahasan	44
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	45
5.1 Pengujian Tanah asli	45
5.1.1 Kadar Air Tanah Asli.....	45
5.1.2 Analisa Saringan	46
5.1.3 Berat Jenis	47
5.1.4 Batas Cair.....	48
5.1.5 Pemadatan Tanah (<i>Proctor Standar</i>)	49

5.1.6 Pemeriksaan CBR Tanah Asli.....	50
5.2 Pemeriksaan CBR Tanah Campuran.....	52
5.3 Hasil Komparasi Peneliti Dengan Peneliti Terdahulu	55

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....56

6.1 Kesimpulan	56
6.2 Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA58

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan.....	9
Tabel 3.1	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butiran	15
Tabel 3.2	Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO	17
Tabel 3.3	Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS.....	20
Tabel 3.5	Klasifikasi Partikel Limbah Ban Karet	25
Tabel 3.5	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	32
Tabel 3.6	Klasifikasi Tanah dasar Berdasarkan CBR	31
Tabel 4.1	Variasi Campuran Penelitian.....	35
Tabel 5.1	Kadar Air Tanah Asli	45
Tabel 5.3	Analisa Saringan	46
Tabel 5.4	Berat Jenis	47
Tabel 5.5	Batas Cair	48
Tabel 5.6	Hasil Pengujian CBR Tanah Asli.....	51
Tabel 5.6	Hasil Pengujian CBR Tanah Campuran.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Grafik Plastisitas USCS.....	19
Gambar 3.2	<i>Tire Ash</i> (Abu Ban)	24
Gambar 3.3	Semen	26
Gambar 3.4	Batas Konsistensi Tanah	29
Gambar 3.5	Kurva Penentuan Batas Cair.....	30
Gambar 3.6	Alat Uji Proctor Standar	32
Gambar 3.7	Kurva Hubungan Kadar air dan Berat Volume Kering	32
Gambar 3.8	Kurva Hubungan Penetrasi dan Beban Uji CBR.....	33
Gambar 4.1	Peta Lokasi Pengambilan Sampel	34
Gambar 4.2	Cawan dan Timbangan.....	36
Gambar 4.3	Satu Set Saringan.....	36
Gambar 4.4	Alat Uji <i>Cassagrande</i>	38
Gambar 4.5	Sampel Hasil Uji <i>Atterberg Limit</i>	38
Gambar 4.6	Piknometer.....	38
Gambar 4.7	Mold Proctor Standar	39
Gambar 4.8	Alat Uji CBR.....	40
Gambar 4.9	Mold CBR	40
Gambar 4.10	Sampel Tanah Asli	41
Gambar 4.11	<i>Tire Ash</i> (Abu Ban)	42
Gambar 4.12	Semen	42
Gambar 4.13	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	45
Gambar 5.1	Grafik Batas Cair.....	49
Gambar 5.2	Grafik Proctor Standar.....	49
Gambar 5.3	Grafik Hasil Pengujian CBR Pemeraman Tanah Asli.....	51
Gambar 5.4	Grafik Hasil Uji CBR Tanah Campuran	53
Gambar 5.5	Grafik Nilai CBR Perendaman.....	54

DAFTAR NOTASI

B	= Berat Benda Uji (gr)
F	= Persen Butiran Lolos Saringan (gr)
G	= Berat Jenis
GI	= Indeks Kelompok (<i>Group Indeks</i>)
LL	= Batas Cair (gr)
PP	= Indeks Plastisitas
SNI	= Standar nasional Indonesia
V	= volume (cm^3)
V	= Isi Cetakan (cm^3)
W	= Kadar Air (%)
W_1	= berat Piknometer (gr)
W_2	= berat Piknometer Tanah Kering (gr)
W_3	= Berat Piknometer tanah basah (gr)
W_4	= Berat Piknometer air (gr)
W_1	= Berat Cawan Tanah Bersih (gr)
W_2	= Berat Cawan Tanah Kering (gr)
W_{25}	= Berat Piknometer air pada suhu 25°C
K	= Faktor Koreksi
Σ	= Jumlah total
γ_d	= Berat Volume Kering (gr/cm^3)
γ	= Berat Volume Basah (gr)

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN CAMPURAN ABU BAN DAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR

ICHSAN SAPUTRA

NPM : 143110393

ABSTRAK

Limbah ban merupakan suatu limbah yang biasanya digunakan untuk membuat kursi, meja, dan kerajinan tangan lainnya. Pada penelitian ini limbah ban dari pembakaran yang menjadi abu digunakan untuk campuran stabilisasi tanah guna untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah abu ban sebagai campuran tanah lunak terhadap daya kuat dukung tanah.

Penggunaan limbah abu ban sebagai bahan campuran dalam stabilisasi tanah dengan semen 5% dengan variasi kadar campuran 0%, 5%, 7,5%, dan 10% dari berat kering tanah asli dengan pemeraman 1, 4 dan 7 hari serta perendaman 7 hari. Pengujian dilakukan dengan uji CBR berdasarkan SNI 1738 : 2011 tentang pengujian CBR.

Berdasarkan Hasil penelitian yang telah dilakukan tanah campuran 0% pemeraman 1 hari didapat nilai sebesar 1,51%, 4 hari sebesar 4,72%, dan 7 hari sebesar 1,95%, dan pada perendaman 7 hari sebesar 3,88%. Pada campuran tanah dan semen 5% pemeraman 1 hari didapat nilai sebesar (14,89%), pemeraman 4 hari didapat nilai sebesar (16,62%), dan pada pemeraman 7 hari didapat nilai sebesar (19,74%), dan perendaman 7 hari sebesar (5,67%). Pada variasi limbah abu ban 5% didapat nilai pemeraman 1 hari sebesar 17,50%, 4 hari sebesar 24,56%, dan 7 hari sebesar 15,57%. Pada variasi limbah abu ban 7,5% 1 hari didapat nilai sebesar 16,72%, 4 hari sebesar 25,22%, 7 hari sebesar 37,39%. Pada variasi limbah abu ban 10% 1 hari didapat nilai 23,11%, 4 hari sebesar 30,23%, 7 hari sebesar 37,32%. Rendaman 7 hari limbah abu ban 5% sebesar 18,82%, limbah abu ban 7,5% sebesar 12,67%, limbah abu ban 10% sebesar 11,72%.

Kata Kunci : Limbah Abu Ban, Semen, Tanah Lempung, CBR, Pemeraman, Perendaman SNI 1738 : 2011

STABILIZATION OF CLAY WITH A MIX OF TIRE ASH AND CEMENT AT CBR VALUE

ICHSAN SAPUTRA
NPM : 143110393

ABSTRACT

Tire waste is a waste generated from burning tires by passing the 100 filter. In this study waste tires from combustion that become ash are used for soil stabilization mix in order to determine the effect of adding tire ash waste as a mix of soft soil to the bearing strength of the soil.

The use of tire ash waste a mix in soil stabilization with 5% cement with variations in the mixture content of 0%, 5%, 7,5%, and 10% of the dry weight of the original soil with 1, 4, and 7 days of curing and 7 days of immersion. The testis carried out with the CBR test based on SNI 1738 : 2011 regarding CBR testing.

Based on the results of research that has been carried out on mixed soil with 0% curing for 1 day, the value is 1,51%, 4 days is 4,72%, and 7 days 1,95%, and at 7 days immersion is 3,88%. In a mixture of soil and cement 5%, 1 day of curing was obtained a value of (14,89%), 4 days of curing was (16,62%), and for 7 days of curing the value was (19,74%), and immersion 7 days (5,67%). In the 5% variation of tire ash, the curing value for 1 day is 17,50%, 4 days by 24,56%, and 7 days by 15,57%. In the variation of tire ash waste 7,5% 1 day the value is 16,72%, 4 days is 25,22%, 7 days is 37,39%. In the 10% variation of tire ash waste 1 day the value is 23,11%, 4 days is 30,23%, 7 days is 37,32%. 7 days of soaking 5% tire ash 18,82%, 7,5% tire ash 12,67%, 10% tire ash 11,72%.

Keywords : Tire Ash Waste, Cement, Clay, CBR, Unsoaked, Soaked SNI 1738 : 2011

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah lempung adalah tanah yang mempunyai partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah apabila dicampur dengan air. Tanah lempung dengan plastisitas tinggi, kohefitas yang besar berakibat fluktuasi kembang susut yang relatif besar. Kondisi tanah basah volume tanah akan mengembang sehingga kuat gesernya akan rendah dan tanah akan lengket, sedangkan pada kondisi kering akan mengalami keretakan akibat tegangan susut dan tanah dalam kondisi keras. Selain itu tanah lempung mempunyai volume pori yang besar sehingga mempunyai berat isi dan sudut gesek yang kecil. Hal ini menyebabkan apabila penambahan suatu beban dan kontruksi bangunan padatanah lempung tidak stabil.

Dalam melakukan suatu perencanaan dan pembangunan, perlu diketahui susunan lapisan tanahnya dan parameter-parameter tanah, baik dari pengujian tanah di laborartorium maupun pengujian tanah di lapangan yang berupa struktur jalan dan pondasi bangunan. Pengujian tersebut perlu dilakukkan untuk mengetahui besarnya kapasitas daya dukung dari tanah tersebut, karena daya dukung tanah pada suatu tempat pasti akan berbeda-beda.

Hal lainnya yang perlu diperhatikan dalam perencanaan suatu pembangunan diantaranya yaitu harus mempertimbangkan bangunan di atasnya (*substructure*) dimana penentuan dari beban- beben yang berasal dari berat sendiribangunan dan beban hidup yang bekerja sesuai dengan fungsi bangunan tersebut yang nantinya akan berpengaruh terhadap besarnya gaya aksial yang akan ditopang oleh struktur.

Sekarang yang menjadi hambatan atau permasalahan yaitu, jenis tanah umum di kota Pekanbaru adalah tanah lunak atau tanah rawa. Dalam hal ini, langkah apa yang akan dilakukan tentu harus direncanakan dengan sebaik

baiknya, karena tanah lunak memiliki daya dukung tanah yang rendah sehingga dapat menyebabkan konsolidasi atau penurunan pada permukaan tanah. Timbulnya kasus dan permasalahan tersebut membuat penelitian ini untuk mencoba merencanakan sebuah perbaikan tanah guna untuk memperbaiki mutu tanah yang lebih baik, atau apakah ada alternatif perbaikan tanah tipe lain yang lebih efektif dan aman yang dapat digunakan dengan kondisi tanah yang berada pada daerah kecamatan Tenayan, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau.

Karena itu, penelitian ini memanfaatkan suatu limbah dari pembakaran ban yang sebagaimana abunya akan digunakan untuk pencampuran tanah lunak dengan cara stabilisasi. Stabilisasi tanah merupakan usaha untuk memperbaiki sifat tanah secara teknis dengan menggunakan bahan-bahan tertentu. Tujuan utama melakukan stabilisasi untuk mengubah sifat teknis tanah itu sendiri, seperti kompresibilitas, dan kapasitas dukung. Oleh karena itu penelitian ini memanfaatkan dan ingin mencoba mengolah limbah abuan sebagai bahan campuran dan semen 5% untuk semua variasi guna untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah abu ban sebagai campuran tanah lunak terhadap daya kuat dukung tanah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi tanah lempung terhadap nilai CBR di daerah Tenayan, Kota Pekanbaru, Riau ?
2. Bagaimana pengaruh campuran limbah abu ban dengan variasi 0%, 5%, 7,5%, 10% dan semen 5% untuk semua variasi sebagai bahan untuk stabilisasi tanah dengan variasi berbeda yang ditinjau dari nilai CBR tanah?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi tanah lempung terhadap nilai CBR di daerah Tenayan Pekanbaru, Riau.

2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah abu ban dengan variasi 0%, 5%, 7,5%, 10% dan semen 5% untuk semua campuran variasi sebagai bahan untuk stabilisasi tanah terhadap nilai CBR tanah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan didapat pada penelitian ini adalah :

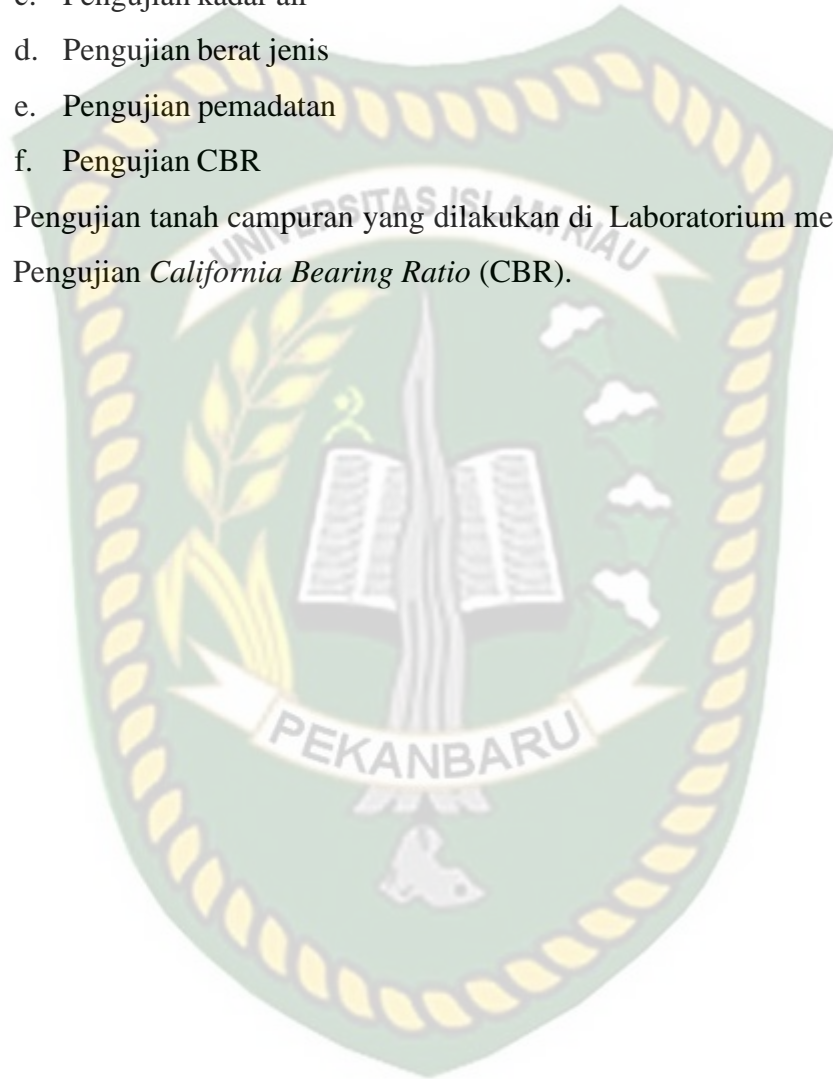
1. Memberikan sebuah inovasi untuk memanfaatkan limbah abu ban sebagai bahan campuran agar limbah abu ban dapat digunakan.
2. Memberikan informasi sejauh mana manfaat penggunaan limbah abu ban dan semen untuk mengetahui nilai CBR tanah .
3. Memberikan informasi dalam bidang ilmu pengetahuan sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pemecahan masalah stabilisasi tanah.
4. Memberikan informasi untuk mengurangi suatu efek pencemaran lingkungan dan polusi yang dimana hasil pembakaran ban yang sampai sekarang tidak dimanfaatkan secara efektif.
5. Dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Penelitian

Masalah pada penelitian ini dibatasi pada nilai CBR tanah lunak berplasitasi tinggi sebelum dan sesudah dicampur menggunakan limbah abuan dengan variasi campuran 0%, 5%, 7,5%, 10% dan semen dengan variasi 5% untuk semua campuran. Adapun ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Sampel tanah yang digunakan merupakan sampel tanah yang terganggu/tidak bagus pada jenis tanah lunak berplasitasi tinggi di daerah Pekanbaru, Riau.
2. Bahan yang digunakan untuk stabilisasi tanah adalah limbah abu ban dan semen padang yang digunakan untuk campuran bahan stabilisasi tanah.
3. Tanah lunak yang dicampur dengan limbah abu menggunakan variasi 0%, 5%, 7,5%, 10% dan semen padang dengan variasi 5% untuk semua jenis campuran dengan kadar masing-masing dari berat tanah untuk mengetahui kadar campuran paling optimum.

4. Pengujian yang dilakukan di Laboratorium meliputi :
 - a. Pengujian tanah asli
 - b. Pengujian Analisa saringan
 - c. Pengujian kadar air
 - d. Pengujian berat jenis
 - e. Pengujian pemadatan
 - f. Pengujian CBR
5. Pengujian tanah campuran yang dilakukan di Laboratorium meliputi :
Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR).



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan pengamatan kembali penelitian terdahulu yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan untuk memberikan solusi bagi penelitian yang sedang dilakukan agar mendapatkan hasil penelitian yang sangat memuaskan. Pada penelitian ini penulis menggunakan tinjauan pustaka sebagai referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang telah diterbitkan yang ditulis para peneliti terdahulu.

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini akan disajikan beberapa hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan, yaitu sebagai berikut :

Kusuma, dkk (2020), Melakukan penelitian “Stabilisasi Tanah Lempung Organik Menggunakan Semen Slag Terhadap Nilai CBR Berdasarkan Variasi Kadar air Optimum”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui investigasi daya dukung tanah dasar menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dilokasi Kabupaten Serang yang memiliki nilai CBR sebesar 2,16% dimana seharusnya nilai CBR *subgrade* adalah diatas 5%. Pada penelitian ini semen slag mempengaruhi nilai CBR sesuai persentase yang ditambahkan. Penambahan semen slag tidak selamanya menaikkan nilai CBR pada tanah, hal ini terlihat pada saat kadar semen slag yang terus menerus ditambah hingga 15% nilai CBR rencana mengalami penurunan pada persentase 0% didapat nilai CBRtanah 4,25% dan setelah distabilisasi didapat kadar air optimum yaitu10,1%, dan nilai CBR rencana maksimum sebesar 30%. Nilai CBR rencana mengalami penurunan pada kadar semen slag 15%. Pada penelitian ini terbukti bahwa pengujian CBR laboratorium kadar air optimum mampu meningkatkan nilai CBR rencana daripada tanpa

menggunakan kadar air optimum pada setiap benda uji sesuai dengan kebutuhan air disetiap kadar sehingga menghasilkan nilai CBR rencana yang lebih tinggi

Qurrahman (2019),Melakukan penelitian “Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Serbuk Bata Merah dan Zeolit Terhadap Nilai CBR dan Potensi Pengembangan”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk bata merah dan zeolit terhadap tanah lempung dengan variasi tertentu pada stabilisasi sampel tanah terhadap nilai CBR dan kembang susut (*Swelling*).Hasil penelitian ini menunjukkan sifat fisik tanah asli memiliki kadar air sebesar 13,446%, berat volume 1,595 gr/cm³, berat jenis sebesar 1,229gr/cm³, batas cair sebesar 52,6%, batas plastis 30,75%, batas susut sebesar 12,482%, dan Indeks Plastis 21,85%. Pengaruh peningkatan terbesar bahan tambah terhadap tanah asli pada nilai CBR yaitu penambahan serbuk bata merah 1% dan zeolit 3% dengan kondisi *unsoaked* dan waktu pemeraman 3 hari meningkat sebesar 30,872% dari tanah asli. Nilai CBR *soaked* dengan waktu perendaman 4 hari mengalami penurunan pada penambahan serbuk bata merah 3% dan zeolit 3% sebesar 4,147% dari tanah asli. Hasil tersebut dapat dilihat bahwa serbuk bata merah dan zeolit jika terkena air maka akan mengalami penurunan nilai CBR. Dan pengaruh terbesar bahan tambah terhadap tanah asli potensi pengembangan *swelling* yaitu penambahan tanah asli dan serbuk bata merah 3% dan zeolit 3% mengalami penurunan sebesar 29,635% dari tanah asli. Dari hasil pengujian potensi pengembangan dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan kadar campuran serbuk bata merah dan zeolit pada tanah asli maka potensi pengembangan mengalami penurunan dari potensi pengembangan tanah asli.

Desmi, dkk (2017), Melakukan Penelitian “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Campuran Abu Sabut Kelapa Terhadap Nilai CBR Terendam (*Soaked*) dan Tidak Terendam (*Unsoaked*)”. Penelitian ini

dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh additive tersebut untuk menstabilisasi tanah lempung terhadap CBR terendam (*soaked*) dan tidak terendam (*unsoaked*). Pada penelitian ini tanah akan diuji dengan melakukan pemadatan tanah dengan abu sabut kelapa. Hasil penelitian ini menunjukkan sifat mekanis tanah dilakukan pengujian CBR terendam, pada campuran 0% didapat nilai CBR 5%, pada campuran 5% didapat nilai CBR 16,67%, pada campuran 10% didapat nilai CBR 8%, pada campuran 15% didapat nilai CBR 6,33%. Maka dapat dilihat bahwa tanah dapat dipakai untuk meningkatkan nilai CBR dengan mencampur abu sabut kelapa sebanyak 5%. Dan pada pengujian CBR tidak terendam nilai CBR asli sebesar 6%, pada campuran 5% didapat nilai CBR 23,33%, dan pada campuran 15% didapat nilai CBR 7,2%. Maka dapat dilihat bahwa yang dapat meningkatkan nilai CBR adalah abu sabut kelapa dengan campuran 5%.

Maulana, dkk (2016), Telah melakukan penelitian “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Campuran Renolith dan Kapur”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari campuran renolith dan kapur sebagai bahan stabilisasi terhadap perbaikan tanah lempung ekspansif, dengan pengujian CBR Laboratorium dengan mengacu pada standar ASTM. Penambahan kapur pada tanah ekspansif ini menggunakan campuran 5%, 6%, 7%, dan 8%. Sedangkan penggunaan campuran renolith untuk penambahan konsisten 5% dari berat masing-masing persentase penambahan kapur. Hasil pengujian penambahan campuran renolith dan kapur menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap daya dukung tanah. Hal ini ditunjukkan pada campuran kapur sebanyak 8% dan renolith sebanyak 5% pada waktu pemeraman 3 hari dapat meningkatkan CBR *unsoaked* hingga 142,63%. Sedangkan untuk CBR *soaked* persentase kenaikannya sebesar 286,46% serta menurunkan potensi pengembangannya hingga 96,75%. Sedangkan untuk campuran 5% kapur dan 5% renolith memiliki persentase CBR (*soaked*) 9,64% dan CBR (*unsoaked*) 24,17%, campuran 6% kapur dan 5% renolith memiliki

persentase CBR (*unsoaked*) 29,50% dan CBR (*soaked*) 9,33%, campuran 7% memiliki persentase CBR (*unsoaked*) 293,64% dan CBR (*soaked*) 11,35%. Semakin lama waktu pemeraman dan semakin banyak persentase campuran akan dapat meningkatkan nilai daya dukung tanah dan menurunkan potensial pengembangannya.

Yuliet (2012), Melakukan penelitian “Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh semen terhadap tanah lempung sehingga diketahui nilai CBR tanah sebelum dan setelah distabilisasi dengan semen, yaitu dengan cara mencampur tanah lempung dengan semen pada berbagai variasi dengan kadar semen 5%, 10%, 15%, 20% dan lama pemeraman 3 hari, dengan tujuan agar dapat mengetahui persentase kadar optimum. Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan nilai Indeks Plastisitas (IP) tanah dimana IP tanah asli 26,553% bila dicampur dengan semen 10% kadar semen IP menjadi 4,557%. Penurunan nilai IP dapat mengurangi potensi pengembangan dan penyusutan tanah. Dari hasil uji pemadatan dengan *proctor* diperoleh nilai γ_{dr} maks = 1,23 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 37,5%. Penambahan semen dengan variasi penambahan sebesar 5%, 10%, 15%, 20% yang mengisi rongga pori tanah telah meningkatkan γ_{dr} maks masing-masing menjadi 1,262 gr/cm³, 1,291 gr/cm³, 1,319 gr/cm³, dan 1,35 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 36,65%, 34,98%, 34%, 32,9%. Penambahan semen telah meningkatkan daya dukung tanah secara signifikan. Nilai CBR tanah asli sebesar 8,204% dan terjadi peningkatan nilai CBR pada campuran optimum 20% semen dengan waktu pemeraman 3 hari dengan nilai CBR 64,138%.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan.

Penelitian Terdahulu					
Penelitian	Kusuma	Qurrahman	Desmi	Maulana	Yuliet
Tahun	2020	2019	2017	2016	2012
Metode Penelitian	Stabilisasi Tanah Lempung Organik Menggunakan Semen <i>Slag</i> Terhadap Nilai CBR Berdasarkan Kadar Air Optimum	Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Serbuk Bata Merah dan Zeolit Terhadap Nilai CBR dan Potensi Pengembangan	Pengaruh Campuran Abu Sabut Kelapa Dengan Tanah Lempung Terhadap Nilai CBR Terendam (<i>Soaked</i>) dan CBR Tidak Terendam (<i>Unsoaked</i>)	Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Campuran Renolith dan Kapur	Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah

Lanjutan Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan.

<p>Hasil Penelitian</p>	<p>investigasi daya dukung tanah dasar menggunakan alat <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> (DCP) dilokasi Kabupaten Serang yang memiliki nilai CBR sebesar 2,16% dimana seharusnya nilai CBR <i>subgrade</i> adalah diatas 5%. Pada penelitian ini semen slag mempengaruhi nilai CBR sesuai persentase yang ditambahkan. Penambahan semen slag tidak selamanya menaikkan nilai CBR pada tanah, hal ini terlihat pada saat kadar semen slag yang terus menerus ditambah hingga 15% nilai CBR rencana mengalami penurunan pada persentase 0%</p>	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan sifat fisik tanah asli memiliki kadar air sebesar 13,446%, berat volume 1,595 gr/cm³, berat jenis sebesar 1,229gr/cm³, batas cair sebesar 52,6%, batas plastis 30,75%, batas susut sebesar 12,482%, dan Indeks Plastis 21,85%. Pengaruh peningkatan terbesar bahan tambah terhadap tanah asli pada nilai CBR yaitu penambahan serbuk bata merah 1% dan zeolit 3% dengan kondisi <i>unsoaked</i> dan waktu pemeraman 3 hari meningkat sebesar 30,872% dari tanah asli. Nilai CBR <i>soaked</i> dengan waktu perendaman 4 hari</p>	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan sifat mekanis tanah dilakukan pengujian CBR terendam, pada campuran 0% didapat nilai CBR 5%, pada campuran 5% didapat nilai CBR 16,67%, pada campuran 10% didapat nilai CBR 8%, pada campuran 15% didapat nilai CBR 6,33%. Maka dapat dilihat bahwa tanah dapat dipakai untuk meningkatkan nilai CBR dengan mencampur abusabut kelapa sebanyak 5%. Dan pada pengujian CBR tidak terendam nilai CBR asli sebesar 6%, pada campuran 5% didapat nilai CBR 23,33%, dan pada campuran 15% didapat nilai CBR 7,2%. Maka dapat dilihat bahwa yang dapat meningkatkan</p>	<p>Hasil pengujian penambahan campuran renolith dan kapur menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap daya dukung tanah. Hal ini ditunjukkan pada campuran kapur sebanyak 8% dan renolith sebanyak 5% pada waktu pemeraman 3 hari dapat meningkatkan CBR <i>unsoaked</i> hingga 142,63%. Sedangkan untuk CBR <i>soaked</i> persentase kenaikannya sebesar 286,46% serta menurunkan potensi pengembangannya hingga 96,75%. Sedangkan untuk campuran 5% kapur dan 5% renolith memiliki persentase CBR (<i>soaked</i>) 9,64% dan CBR (<i>unsoaked</i>) 24,17%, campuran 6% kapur dan 5% renolith memiliki persentase CBR (<i>unsoaked</i>)</p>	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan nilai Indeks Plastisitas (IP) tanah dimana IP tanah asli 26,553% bila dicampur dengan semen 10% kadar semen IP menjadi 4,557%. Penurunan nilai IP dapat mengurangi potensi pengembangan dan penyusutan tanah. Dari hasil uji pemadatan dengan <i>proctor</i> diperoleh nilai ydr maks = 1,23 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 37,5%. Penambahan semen dengan variasi penambahan sebesar 5%, 10%, 15%, 20% yang mengisi rongga pori tanah telah meningkatkan y dr maks masing-masing menjadi 1,262 gr/cm³, 1,291 gr/cm³, 1,319 gr/cm³, dan 1,35 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar</p>
-------------------------	--	--	---	--	--

Lanjutan Tabel 2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan

	<p>didapat nilai CBR tanah 4,25% dan setelah distabilisasi didapat kadar air optimum yaitu 10,1%, dan nilai CBR rencana maksimum sebesar 30%. Nilai CBR rencana mengalami penurunan pada kadar semen slag 15%. Pada penelitian ini terbukti bahwa pengujian CBR laboratorium kadar air optimum mampu meningkatkan nilai CBR rencana daripada tanpa menggunakan kadar air optimum pada setiap benda uji sesuai dengan kebutuhan air disetiap kadar sehingga menghasilkan nilai CBR rencana yang lebih tinggi</p>	<p>mengalami penurunan pada penambahan serbuk bata merah 3% dan zeolit 3% sebesar 4,147% dari tanah asli. Hasil tersebut dapat dilihat bahwa serbuk bata merah dan zeolit jika terkena air maka akan mengalami penurunan nilai CBR. Dan pengaruh terbesar bahan tambah terhadap tanah asli potensi pengembangan <i>swelling</i> yaitu penambahan tanah asli dan serbuk bata merah 3% dan zeolit 3% mengalami penurunan sebesar 29,635% dari tanah asli.</p>	<p>nilai CBR adalah abu sabut kelapa dengan campuran 5%.</p>	<p>29,50% dan CBR (<i>soaked</i>) 9,33%, campuran 7% memiliki persentase CBR (<i>unsoaked</i>) 293,64% dan CBR (<i>soaked</i>) 11,35%. Semakin lama waktu pemeraman dan semakin banyak persentase campuran akan dapat meningkatkan nilai daya dukung tanah dan menurunkan potensial pengembangannya.</p>	<p>36,65%, 34,98%, 34%, 32,9%. Penambahan semen telah meningkatkan daya dukung tanah secara signifikan. Nilai CBR tanah asli sebesar 8,204% dan terjadi peningkatan nilai CBR pada campuran optimum 20% semen dengan waktu pemeraman 3 hari dengan nilai CBR 64,138%.</p>
--	---	---	--	--	---

Sumber : Kusuma (2020), Qurrahman (2019), Desmi (2017), Maulana (2016), Yuliet (2012)

2.3 Keaslian penelitian

Dalam penelitian ini peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian yang telah dilakukan peneliti sebelumnya meskipun terdapat perbedaan yaitu bahan material dasar yang digunakan, bahan campuran yang digunakan yaitu limbah Abu Ban sebagai bahan penambah dengan variasi kadar campuran 0%, 5%, 7,5% dan 10% dan penambahan semen 5% untuk semua variasi campuran. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan karena merasa tertarik untuk melakukan penelitian seperti yang terpapar diatas.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Tanah

Tanah menurut ilmu pandang Teknik Sipil merupakan suatu himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 1992).

Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun lainnya (Hardiyatmo, 1992).

Sedangkan pengertian tanah menurut Bowles (1894), tanah adalah campuran dari partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut :

1. Berangkal (*boulders*) adalah potongan batuan besar yang biasanya lebih besar dari 250-300mm dan untuk ukuran 150-250mm fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles/pebbles*).
2. Kerikil (*gravel*) adalah partikel batuan yang berukuran 5mm sampai 150mm.
3. Pasir (*sand*) adalah partikel batuan yang berukuran 0,074mm sampai 5mm, yang berkisar dari kasar dengan ukuran 3mm sampai 5mm bahan halus yang berukuran <1mm.
4. Lanau (*silt*) adalah partikel batuan yang berukuran dari 0,002mm sampai 0,0074mm.
5. Lempung (*clay*) adalah partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002mm yang merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kehousif.
6. Koloid (*colloids*) adalah partikel mineral yang diam dan berukuran lebih kecil dari 0,001mm.

Istilah pasir, lempung, lanau, atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Akan tetapi, istilah

yang sama juga digunakan untuk menggambarkan sifat tanah yang khusus. Sebagai contoh, lempung adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis, sedangkan pasir digambarkan sebagai tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis (Hardiyatmo, 2006).

3.2 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah merupakan suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda tapi mempunyai sifat yang serupa dalam kelompok dan subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran dan plastisitas.

Ada beberapa macam sistem klasifikasi tanah yang umumnya digunakan sebagai hasil pengembangan dari sistem klasifikasi tanah yang sudah ada. Beberapa sistem tersebut memperhitungkan distribusi ukuran butiran dan batas-batas *Atterberg*, sistem-sistem tersebut adalah sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*) dan sistem klasifikasi tanah USCS (*Unified*).

3.2.1 Berdasarkan Sudut Pandang Teknis (Wesley, 1977)

Tanah dapat digolongkan menjadi :

1. Batu Kerikil (gravel)
Batu kerikil merupakan bebatuan kecil yang biasanya memiliki ukuran 2mm-75mm.
2. Pasir (sand)
Pasir merupakan bahan bangunan yang sering digunakan dari struktur paling bawah hingga struktur paling atas dalam bangunan.
3. Lanau (silt)
Lanau merupakan tanah atau butiran penyusun yang berukuran diantara pasir dan lempung.

4. Lempung (clay)

Lempung merupakan partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer.

3.2.2 Berdasarkan Ukuran Butiran

Tanah dapat dibedakan seperti tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butiran

No	Macam Tanah	Batas-batas ukuran
1.	Berakal (<i>Boulder</i>)	>8 inchi (20 cm)
2.	Kerakal (<i>Cobblestone</i>)	3 inchi – 8 inchi (8 – 20 cm)
3.	Batu Kerikil (<i>Gravel</i>)	2mm – 8mm
4.	Pasir Kasar (<i>Course Sand</i>)	0,6mm – 2mm
5.	Pasir Sedang (<i>Med Sand</i>)	0,2mm – 0,6mm
6.	Pasir Halus (<i>Fine Sand</i>)	0,06mm – 0,2mm
7.	Lanau (<i>Slit</i>)	0,002mm – 0,06mm
8.	Lempung (<i>Clay</i>)	<0,002mm

Sumber : Hardiyatmo, 2006

3.3 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO

Sistem Klasifikasi tanah AASHTO dikembangkan pada tahun 1929 dan sudah mengalami beberapa perbaikan dan penyesuaian. Sedangkan yang berlaku pada saat ini yaitu ASTM Standar No.D-3282, AASHTOmetode M145 yang diperkenalkan pada tahun 1945 (Braja M. Das, I, 1995). Sistem ini membagi tanah kedalam 7 macam kelompok utama yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompok yang dihitung dengan rumus-rumus empiris.

Indeks kelompok (GI) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam tiap kelompoknya. Indeks Kelompok dihitung dengan persamaan 3.1 berikut ini.

$$GI = (F-35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01 (F - 15) (PI - 10) \quad (3.1)$$

Keterangan :

- GI = Indeks Kelompok (group indeks)
- F = Persen Butiran Lolos Saringan No.200 (0,075mm)
- LL = Batas Cair
- PP = Indeks Plastisitas

Bila nilai Indeks Kelompok (GI) semakin tinggi, maka semakin berkurang ketepatan dalam penggunaan tanahnya. Tanah granuler diklasifikasikan kedalam klasifikasi A-1 sampai A-3 adalah pasir bersih yang bergradasi buruk. Tanah A-2 termasuk tanah granuler (kurang dari 35% lolos saringan no.200), tetapi masih mengandung lanau dan lempung. Tanah berbutir halus diklasifikasikan dari A-4 sampai A-7, yaitu lempung lanau.

Tabel 3.2 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO

Klarifikasi umum	Tanah Berbutir						
	(35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)						
Klarifikasi Kelompok	A-1		A-3	A-2			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis ayakan (%lolos)							
No.10	Maks 50						
No.40	Maks 30	Maks 50	Min 51				
No.200	Maks 15	Maks 25	Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35
Sifat Fraksi yang lolos ayakan No.40							
Batas Cair (LL)				Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41
Indeks Plastisitas (PI)	Maks 6		NP	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11
Tipe Material yang paling dominan	Batu Pecah, Kerikil, dan Pasir		Pasir Halus	Pasir dan kerikil yang berlanau atau berlempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik						
Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir						
	(lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)						
Klasifikasi Kelompok	A-4		A-5		A-6	A-7	
						A-7-5	A-7-6
Analisis ayakan (%lolos)							
No.10							
No.40							
No.200	Min 36		Min 36		Min 36	Min 36	
Sifat Fraksi yang lolos ayakan No.40							
Batas Cair (LL)	Maks 40		Min 41		Maks 40	Min 41	
Indeks Plastisitas (PI)	Maks 10		Maks 10		Min 11	Min 11	
Tipe material yang paling dominan	Tanah Berlanau			Tanah Berlempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek						

Sumber : Hardiyatmo, 2006

3.4 Sistem Klasifikasi Tanah Sistem USCS (Unified)

Dalam sistem ini, (Cassagrande, 1942) membagi tanah atas 3 kelompok (Sukirman, 1992) yaitu :

1. Tanah berbutir kasar <50% lolos saringan No.200.
2. Tanah berbutir halus >50% lolos saringan No.200.
3. Tanah organik yang dapat dikenal dari warna, bau, dan sisa-sisa tumbuhan yang terkandung didalamnya.

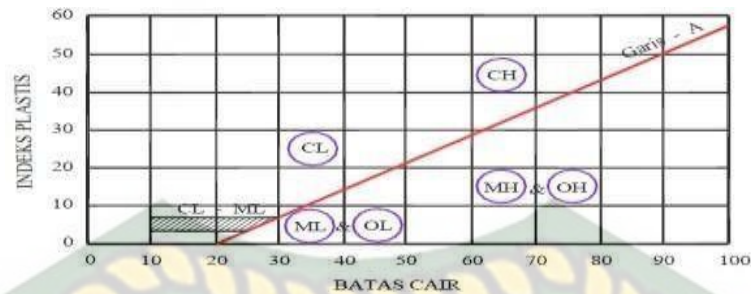
Klasifikasi tanah berdasarkan Unified System (dalam skripsi Aria Febriantama, 2016), tanah dikelompokkan menjadi :

1. Tanah berbutir kasar adalah tanah yang lebih dari 50% bahannya tertahan pada saringan No.200. Tanah butir kasar terbagi atas kerikil dengan simbol G (gravel), dan pasir dengan simbol S (sand).
2. Tanah butiran halus adalah tanah yang lebih dari 50% bahannya lewat pada saringan No.200. Tanah butiran halus terbagi atas lanau dengan simbol M (silt), lempung dengan simbol C (clay), serta lanau dan lempung organik dengan simbol O, tergantung pada tanah itu terletak pada grafik plastisitas. Tanda L untuk plastisitas rendah dan tanda H untuk Plastisitas tinggi.

Adapun simbol-simbol lain yang digunakan dalam klasifikasi tanah ini adalah sebagai berikut :

Keterangan :

- | | |
|---|--|
| W | = Well Graded (tanah gradasi baik) |
| P | = Poorly Graded (tanah gradasi buruk) |
| L | = Low Plasticity (plastisitas rendah) (LL<50) |
| H | = High Plasticity (plastisitas tinggi) (LL>50) |



Gambar 3.1. Grafik Plastisitas USCS

(Sumber : Dalam skripsi Aria febriantama,2016 hal 10.)

Lanau adalah tanah berbutir halus yang mempunyai batas cair dan indeks plastisitas terletak dibawah garis A dan lempung berada diatas garis A. Lempung organis adalah pengecualian dari peraturan diatas karena batas cair dan indeks plastisitasnya berada dibawah garis A. Lanau, lempung dan tanah organis dibagi lagi menjadi batas cair yang rendah (L) dan tinggi (H). Garis pembagi antara batas cair yang rendah dan tinggi ditentukan pada angka 50 seperti:

1. Kelompok ML dan MH adalah tanah yang diklasifikasikan sebagai lanau pasir, lanau lempung atau lanau organis dengan plastisitas relatif rendah. Juga termasuk tanah jenis butiran lepas, tanah yang mengandung mika juga beberapa jenis lempung *kaolinite* dan *illite*.
2. Kelompok CH dan CL terutama adalah lempung organik. Kelompok CH adalah lempung dengan plastisitas sedang sampai tinggi mencakup lempung gemuk. Lempung dengan plastisitas rendah yang diklasifikasikan CL biasanya adalah lempung kurus, lempung kepasiran atau lempung lanau juga termasuk tanah jenis butiran lepas, tanah yang mengandung mika juga beberapa jenis lempung *kaolinite* dan *illite*.
3. Kelompok OL dan OH adalah tanah yang ditunjukkan sifat-sifatnya dengan adanya bahan organik. Lempung dan lanau organik termasuk dalam kelompok ini dan mereka mempunyai plastisitas pada kelompok ML dan MH.

Tabel 3.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem *Unified*

Divisi Utama		Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi						
Tanah berbutir kasar $\geq 50\%$ butiran tertahan saringan No.200	Kerikil 50% \geq fraksi kasar tertahan saringan No.4	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW	Kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10}rD_{60}}$					
			GP	Kerikil bergradasi buruk dan campuran kerikil pasir, sedikit atau tidak sama sekali mengandung butiran halus						
		Kerikil dengan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran, kerikil-pasir-lanau	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW					
			GC	Kerikil berlempung, campuran, kerikil-pasir-lempung						
	Pasir $> = 50\%$ fraksi kasar lolos saringan No.4	Pasir bersih (hanya Pasir)	SW	Pasir bergradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10}rD_{60}} \text{ antara 1 dan 3}$					
			SP	Pasir bergradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus						
		Pasir dengan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW					
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung						
		Klasifikasi berdasarkan persentase butiran halus, kurang dari 5% lolos saringan No.200 : GM, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan No.200 : GM, GC, SM, SC. 5%-12% lolos saringan No.200 : batasan Klasifikasi yang mempunyai simbol double.				<table border="1"> <tr> <td>Batas-batas atterberg di garis A atau PI <4</td> <td>Bila batas atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol</td> </tr> <tr> <td>Batas-batas atterberg di bawah garis A atau PI >7</td> <td></td> </tr> </table>	Batas-batas atterberg di garis A atau PI <4	Bila batas atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	Batas-batas atterberg di bawah garis A atau PI >7	
		Batas-batas atterberg di garis A atau PI <4	Bila batas atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol							
Batas-batas atterberg di bawah garis A atau PI >7										
				<table border="1"> <tr> <td>Batas-batas atterber di garis A atau PI <4batas</td> <td>Bila atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol</td> </tr> <tr> <td>Batas-batas atterberg di bawah garis A atau PI >7</td> <td></td> </tr> </table>	Batas-batas atterber di garis A atau PI <4batas	Bila atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	Batas-batas atterberg di bawah garis A atau PI >7			
Batas-batas atterber di garis A atau PI <4batas	Bila atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol									
Batas-batas atterberg di bawah garis A atau PI >7										

Lanjutan Tabel 3.4 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem *Unified*

Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No.200	Lanau dan lempung batas $\leq 50\%$	ML	Lanau organik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	<p>Diagram plastisitas :</p> <p>Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam berbutir halus dan kasar. Batas atterberg yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasi nya menggunakan 2 simbol.</p> <p>Garis A : PI = 0,73 (LL-20)</p>
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung “kurus” (lean clasy)	
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
	Lanau dan lempung batas cair $\geq 50\%$	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis	
		CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung “gemuk” (fat clasy)	
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT	Peat (gambut), muck, dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

Sumber : Hardiyatmo , 2006

3.5 Tanah Lempung

Tanah Lempung memiliki sifat-sifat yang berupa ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi, dan proses konsolidasi yang lambat. Dengan adanya pengetahuan mengenai mineral tanah tersebut, pemahaman mengenai perilaku tanah lempung dapat diamati (Hardiyatmo, 1992).

3.5.1 Mineral Lempung

Mineral lempung merupakan hasil dari pelapukan batuan yang terbentuk dari penguraian kimiawi mineral-mineral silikat lainnya yang terangkut ke lokasi pengendapan. Mineral-mineral lempung tergolong ke dalam golongan besar yaitu :

1. *Kaolinite* merupakan anggota kelompok *kaolinite serpentin*, yaitu *hidrus alumino silikat* dengan rumus kimia $Al_2Si_2O_5(OH)_4$. Kekokohan sifat struktur dari partikel *kaolinite* menyebabkan sifat-sifat plastisitas dan daya pengembangan atau menyusut *kaolinite* menjadi rendah.
2. *Illite* dengan rumus kimia $K_yAl_2(Fe_2Mg_2Mg_3)(Si_4yAl_y)O_{10}(OH)_2$ adalah mineral bermika yang sering dikenal sebagai *mika tanah* dan merupakan mika yang berukuran seperti lempung. Istilah *illite* dipakai untuk tanah berbutir halus, sedangkan tanah berbutir kasar disebut *mika hidrus*.
3. *Montmorilonite* merupakan mineral yang memiliki sifat potensi plastisitas seperti mengembang dan menyusut yang tinggi sehingga bersifat plastis pada keadaan basah dan keras pada keadaan kering. Rumus kimia *montmorilonite* adalah $Al_2Mg(Si_4O_{10})(OH)_2 \cdot xH_2O$.

3.5.2 Sifat Tanah Lempung

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 1992) :

1. Ukuran butir halus, yaitu kurang dari 0,002mm.
2. Permeabilitas rendah.
3. Kenaikan air kapiler yang tinggi.
4. Bersifat sangat kohesif.
5. Kadar kembang susut yang tinggi.
6. Proses konsolidasi lambat.

Jenis lempung yang digunakan untuk proses pembuatan batu bata berdasarkan tempat pengendapan dan asalnya, lempung dibagi menjadi beberapa jenis :

1. Lempung Residual
Lempung Residual adalah lempung yang terdapat pada tempat dimana lempung itu terjadi dan belum berpindah tempat sejak terbentuknya. Sifat lempung jenis ini adalah berbutir kasar dan masih bercampur dengan batuan asal yang belum mengalami pelapukan, tidak plastis. Semakin digali semakin banyak terdapat batuan asalnya yang masih kasar dan belum lapuk.
2. Lempung Illuvial
Lempung Illuvial adalah lempung yang sudah terangkut dan mengendap pada suatu tempat yang tidak jauh dari tempat asalnya seperti di kaki bukit. Lempung ini memiliki sifat yang mirip dengan lempung residual, hanya saja lempung illuvial tidak ditemukan lagi batuan dasarnya.
3. Lempung Alluvial
Lempung Alluvial adalah lempung yang diendapkan oleh air sungai di sekitar atau di sepanjang sungai. Pasir akan mengendap di dekat sungai, sedangkan lempung akan mengendap jauh dari tempat asalnya.

4. Lempung Rawa

Lempung Rawa adalah lempung yang diendapkan di rawa-rawa. Lempung ini merupakan jenis lempung yang berwarna hitam. Apabila terdapat di dekat laut akan mengandung garam.

3.6 Abu Ban atau Limbah Ban



Gambar 3.2 Tire Ash (Abu Ban)

Abu ban merupakan salah satu limbah anorganik. Karet ban bekas merupakan limbah dari roda kendaraan bermotor maupun mobil yang sudah tidak layak dipakai. Limbah ban bekas di Indonesia saat ini masih dimanfaatkan untuk beberapa keperluan seperti tali, tempat sampah, dan kerajinan kursi. Namun dalam beberapa hal, tahun kedepan limbah ban bekas menjadi sangat besar dibanding dengan pemakaian beberapa tahun relatif statis, sehingga kedepannya akan timbul masalah yang cukup rumit. Di Eropa ban bekas pada tahun 2004 mencapai 3,25 juta ton per tahun, sedangkan di Amerika Serikat tahun 2004 sekitar 3,75 juta ton per tahun dan di Jepang tahun 2004 sekitar 1 juta ton per tahun (Intang, dkk, 2008).

Limbah ban karet adalah material yang berasal dari ban bekas penggunaan untuk kendaraan bermotor berupa motor, mobil, maupun truk. Berat satu buah ban kendaraan berkisar sekitar antara 10-45kg. material utama yang digunakan dalam pembuatan ban adalah karet alami dan sintetik (41%), karbon (28%), serat baja(15%), bahan pengisi, bahan kimia lainnya (17%) (Liu, 2003).

Tabel 3.5 Klasifikasi Partikel Limbah Ban Karet

<i>Classification</i>	<i>Lower Limit, in (mm)</i>	<i>Upper Limit, in (mm)</i>
<i>Chopped Tire</i>	<i>Unspecified Dimensions</i>	
<i>Rough Shed</i>	1,97x1,97x1,97 (50x50x50)	30x1,97x3,94 (762x50x100)
<i>Tire Derived Aggregate</i>	0,47 (12)	12 (305)
<i>Tire Shreds</i>	1,97 (50)	12 (305)
<i>Tire Chips</i>	0,47 (12)	1,96 (50)
<i>Granulated Rubber</i>	0,017 (0,425)	0,47 (12)
<i>Ground Rubber</i>	-	<0,017 (0,425)
<i>Powered Rubber</i>	-	<0,017 (0,425)

Sumber : Heitzamm, 1992

Tire Chips akan tenggelam apabila dimasukkan di dalam air, sedangkan *Crumb Rubber* akan mengapung ketika dimasukkan di dalam air, sehingga dapat diketahui berat jenis dari *Crumb Rubber* lebih kecil dari berat jenis air dan berat jenis dari *Tire Chips* lebih besar dari berat jenis air. *Tire Chips* memiliki berat jenis 1,02- 1,27 sedangkan *Crumb Rubber* memiliki berat jenis dari 0,75-0,90.

Modulus elastisitas adalah rasio dari tegangan yang diterapkan dan regangan yang terjadi, dengan kata lain kemampuan bahan atau material untuk menahan deformasi yang terjadi. Modulus elastisitas dari pasir 6.000 psi – 12.000 psi. Serbuk ban bekas berbentuk butiran-butiran kecil dari ban bekas yang dibuat dalam ukuran tertentu yang digunakan untuk modifikasi bahan aspal atau paving filler. Sifat-sifat serbuk ban bekas yang dapat mempengaruhi interaksi dalam proses pembuatan yakni ukuran partikel, spesifikasi area permukaan, dan komposisi kimia (Heitzamm, 1992).

Serbuk ban bekas diperoleh dari ban yang melalui beberapa proses yaitu :

1. Sistem *Ambient Grinding* adalah suatu metode proses dimana ban bekas tersebut diparut dan digiling yang diproses pada temperatur ruang.
2. Sistem *Cryogenic Grinding* adalah proses yang menggunakan nitrogen cair untuk membekukan ban bekas sehingga menjadi rapuh dan kemudian dengan menggunakan sebuah *hammer mill* untuk menghancurkan karet yang beku tersebut menjadi partikel-partikel yang halus.
3. Sistem *Wet-Ambient Grinding* adalah proses melarutkan yang dapat digunakan untuk menghasilkan ukuran partikel karet antara 200-500 mesh (Cal Recovery, 2004).

3.7 Semen



Gambar 3.3 Semen (*Cement*)

Semen berasal dari bahasa latin *caementum* yang berarti bahan perekat. Secara sederhana, definisi semen bahkan perekat atau lem yang bisa merekatkan bahan-bahan material lain seperti batu bata dan koral hingga membentuk sebuah bangunan. Sedangkan dalam pengertian secara umum diartikan sebagai bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat (Bonardo Pangaribuan, Holcim).

Berdasarkan Standar Nasional (SNI) nomor 15-2049-2004, semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak (*Clinker*) portland terutama yang terdiri dari kalsium silikat ($x\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (*Mineral in Component*).

Hidrolis berarti sangat senang berinteraksi dengan air, senyawa bersifat hidrolis akan bereaksi dengan air secara cepat. Semen portland bersifat hidrolis karena di dalamnya terkandung kalsium silikat ($x\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) dan kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) yang bersifat hidrolis dan sangat cepat bereaksi dengan air. Reaksi semen dan air berlangsung secara *irreversible*, artinya hanya dapat terjadi satu kali dan tidak bisa kembali lagi ke kondisi semula.

1. Komposisi Kimia Semen

Seperti yang telah dibahas diatas, bahan kimia utama penyusun semen adalah kalsium silikat ($x\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) dan bahan tambahan lain (*Mineral in Component*) yang akan berperan sebagai *cement filler*. Dimana kalsium silikat ($x\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) bersifat sangat hidrolis, didalam industri semen mineral-mineral penyusun semen diistilahkan sebagai C3S, C2S, C3A, C4AF yang berarti :



Inilah istilah yang membuat industri semen berbeda dengan industri kimia pada umumnya, dimana pada industri kimia lain C dipakai carbon, S untuk Sulfur, dan F untuk Fluoro sedangkan pada industri semen dipakai hanya untuk pelafalan.

2. Kuat tekan semen

Kuat tekan dapat diartikan sebagai kemampuan suatu material menahan suatu beban tekan. Kuat tekan merupakan sifat yang paling penting bagi semen. Perbedaan kuat tekan semen dapat dilihat dari komposisi mineral, kandungan kapur bebas, magnesium, kandungan gypsum, temperatur, perbandingan air dengan semen, kualitas agregat, cara pengerjaan, dan perlakuan. Kecepatan pengembangan kuat tekan semen dipengaruhi oleh komposisi kimia mineral semen yang ada.

Gambaran umum untuk membedakan antara semen PPC, PCC, dan OPC.

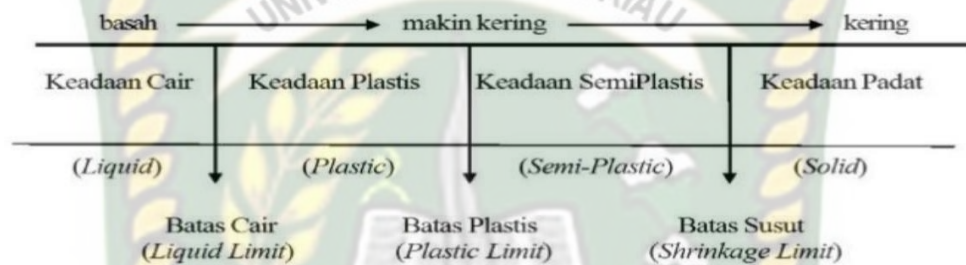
- a. OPC (*Ordinary Portland Cement*) adalah semen hidrolis yang dipergunakan secara luas untuk konstruksi umum atau bangunan yang tidak membutuhkan persyaratan khusus. Semen tipe ini memiliki kadar silika terbesar antara tipe PPC dan PCC.
- b. PCC (*Portland Composite Cement*) adalah semen hasil dari penggilingan terak semen portland, gipsum dan satu atau lebih bahan anorganik. Untuk konstruksi beton umum, pasangan batu bata, plasteran, selokan, pembuatan elemen bangunan khusus seperti beton pracetak, beton pratekan dan paving blok.
- c. PPC (*Portland Pozzolan Cement*) adalah semen hidrolis yang terbuat dari penggilingan terak semen portland dengan gipsum dan bahan pozzolan, untuk bangunan umum dan bangunan yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang seperti jembatan, jalan raya, perumahan, dermaga, beton massa, bendungan, dan bangunan irigasi.

Dari segi kekuatan lekatan yang ada semen tipe OPC memiliki kekuatan lekatan yang lebih dari tiga tipe semen tersebut. Hal tersebut dikarenakan kandungan silika yang ada pada semen tipe OPC lebih banyak. Namun semen tipe OPC ini jarang ditemui langsung di pasaran (toko bangunan) melainkan harus memesan langsung ke pabrik provider ready mix yang memiliki batching plan terdekat. Tipe

semen yang tersedia di pasaran sering nya tipe PCC. Pada penelitian ini kami akan menggunakan campuran semen PCC terhadap daya kuat dukung tanah.

3.8 Batas Atterberg (Batas Konsistensi)

Batas atterberg memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan pertimbangan kandungan kadar airnya. Batas-batas tersebut adalah batas cair. Batas plastis dan batas susut. Kedudukan batas

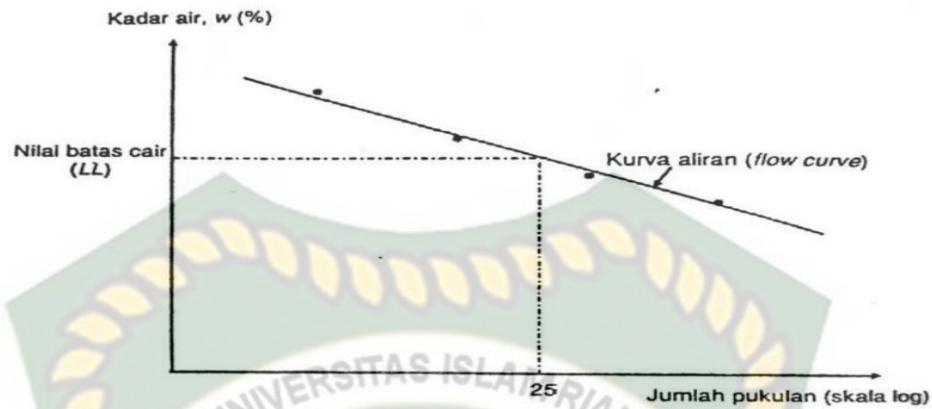


konsistensi tanah kohesi dapat dilihat pada gambar 3.4

Gambar 3.4 Batas Konsistensi Tanah

Sumber : Wesley, 1977 (buku Hardiyatmo)

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)
 Batas cair (LL) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas dari daerah plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari uji cassagrande, yang dipisah selebar 3mm dan menyatu kembali selebar 0,5 inchi pada pukulan ke 25. Hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan untuk batas susut, batas plastis, batas cair pada pukulan 25 dapat digambarkan pada grafik 3.5.



Gambar 3.5 Kurva Penentuan Batas Cair

Sumber : Hardiyatmo, 2006

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas Plastis (PL) adalah kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi plastis, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2mm maka akan mulai retak-retak ketika digulung.

3. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut adalah kadar air yang didefinisikan pada derajat kejenuhan 100%, dimana untuk nilai-nilai dibawahnya tidak akan terdapat perubahan volume tanah apabila dikeringkan terus. Diketahui bahwa batas susut makin kecil maka tanah akan lebih mudah.

4. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas adalah antara batas cair dan batas plastis atau perbedaan antara batas cair dan batas plastis suatu tanah.

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah, dan kohesinya dapat dilihat pada tabel 3.5

Tabel 3.6 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesi
<7	Plastis Rendah	Lanau	Kohesi Sebagian
7-17	Plastis Sedang	Lempung Berlanau	Kohesi
>17	Plastis Tinggi	Lempung	Kohesi

Sumber : Hardiyatmo (2006)

3.9 Pematatan Tanah

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan, maka umumnya dilakukan uji pematatan. Tingkat kepadatan tanah diukur dari nilai berat volume keringnya (γ_d). Untuk berbagai jenis pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu mencapai berat volume kering maksimumnya. Berat volume kering tidak berubah oleh adanya kenaikan kadar air. Maksud dari pematatan antara lain :

1. Mempertinggi kuat geser tanah
2. Mengurangi sifat mudah mampat (*compressibilitas*)
3. Mengurangi *permeabilitas*, dan
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air.

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ) dan kadar air (w) dinyatakan dalam persamaan berikut :

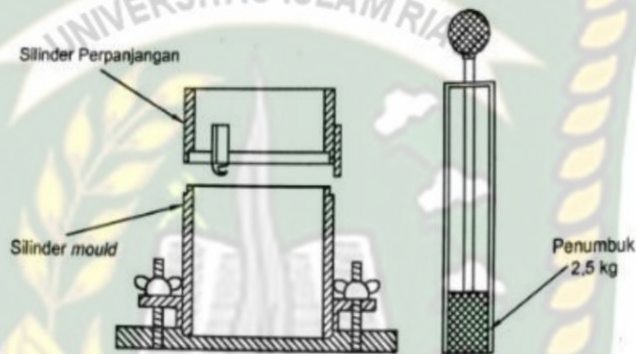
$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} \quad (3.2)$$

dimana : γ = berat volume basah

γ_d = berat volume kering

w = kadar air

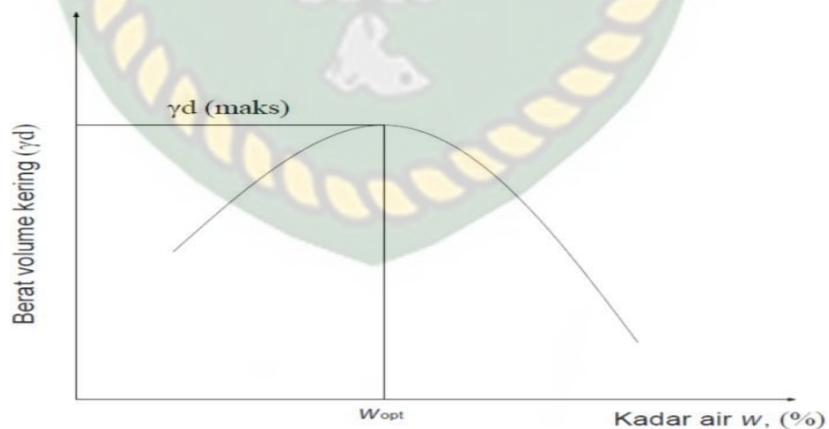
Alat pemadat berupa silinder mould yang mempunyai volume 9,44 x. Tanahdi dalam mould dipadatkan dengan penumbuk beratnya 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm (1ft). Tanah dipadatkan dalam tiga lapisan dengan tiap lapisan ditumbuk 25x pukulan. Pada uji proctor dimodifikasi, mould yang digunakan masi tetap sama, hanya berat penumbuknya diganti dengan, 4,54 kg dengan tinggi jatuh penumbuk 45,72 cm. Pada pengujian ini, tanah di dalam ditumbuk 5 lapisan. Alat pengujian



proctor standar dapat dilihat pada gambar 3.6 dan 3.7 (Hardiyatmo, 2006).

Gambar 3.6 Alat Uji Proctor Standar

Sumber : Hardiyatmo, 2006

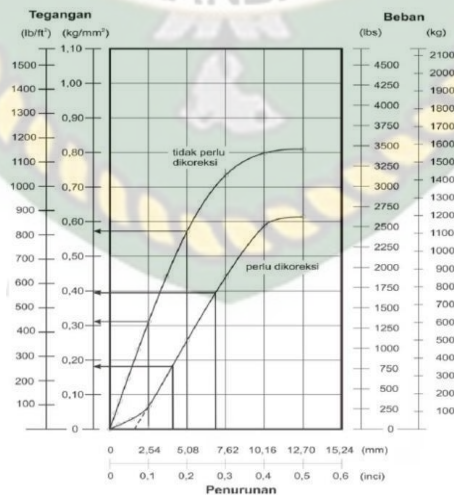


Gambar 3.7 Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering Pada Pengujian Proctor Standar

3.10 Pengujian CBR (California Bearing Ratio)

Pengujian CBR adalah pengujian yang dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR tanah atau campuran agregat yang dipadatkan di Laboratorium pada kadar air tertentu. CBR (*California Bearing Ratio*) adalah dapat berupa tanah atau material perkerasan jalan dengan bahan standar dengan kedalaman tertentu dengan kecepatan penetrasi yang sama.

Sampel tanah yang digunakan untuk benda uji pada pengujian CBR adalah sampel tanah yang lolos saringan No.4 dan dimasukkan kedalam mould berbentuk silinder dengan diameter 152mm dengan dipadatkan dalam 3 lapis, dengan masing-masing ditumbuk dengan penumbuk standar sebanyak 56x. letakkan benda uji berserta kepis alas di atas mesin penetrasi dan letakkan keping pemberat di atas permukaan benda uji seberat minimal 4,5 kg. Arloji penunjuk penetrasi dan arloji penunjuk beban diatur sehingga menunjukkan angka nol. Berikan pembebanan secara teratur sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/menit. Pembacaan pembebanan dilakukan pada interval penetrasi 0,025 inch (0,64 mm), hingga mencapai penetrasi 0,5 inch (12,7 mm).



Gambar 3.8 Kurva Hubungan Beban dan Penetrasi pada Pengujian CBR

Sumber : SNI 1738 : 2011

Pada kejadian permulaan kurva beban cekung akibat kurang ratanyapermukaan pada saat pemadatan benda uji atau sebab-sebab yang lain, dalam keadaan ini titik nolnya harus dikoreksi seperti pada gambar 3.7 diatas. Pengujian CBR terbagi2 yaitu, CBR *soaked* (terendam) dan CBR *unsoaked* (tidak terendam). Perbedaan pengujian hanya terletak pada kondisi tanah yang akan diujikan. Untuk pengujian *soaked*, tanah berada dalam keadaan terendam selama 4 hari agar tidak dapat diukur pengembangannya setiap hari. Sedangkan untuk pengujian CBR *unsoaked*, tanah dibuat dalam keadaan tidak terendam.

Klasifikasi tanah berdasarkan nilai CBR dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.7 Klasifikasi Tanah Dasar Berdasarkan CBR

Nilai CBR	Tingkatan (Kategori)	Penggunaan	Klasifikasi	
			USCS	AASHTO
0-3	Sangat Buruk	Subgrade	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3-7	Buruk sampai sedang	Subgrade	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7-20	Sedang	Subgrade	OL, CL, ML	A2, A4, A5, A7
20-50	Baik	Base, Subgrade	<i>Gravel</i>	A1, A2-5, A2-6
>50	Sangat Baik	Base	<i>Gravel</i>	A1, A2, A3

Sumber : Hardiyatmo, 2006

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode Eksperimental. Hadi (1985) menyatakan bahwa penelitian eksperimental adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari suatu perlakuan setelah diberikan secara sengaja oleh peneliti. Dengan melaksanakan serangkaian kegiatan pemeriksaan dan pengujian tanah di Laboratorium sesuai dengan data-data yang diperlukan.

4.2 Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel

Sampel tanah lempung diambil didaerah Tenayan, Kota Pekanbaru, Riau. Pemeriksaan material dan pengujian tanah lempung dilakukan di Laboratorium Universitas Islam Riau, Fakultas Teknik Sipil. Pada uji laboratorium ini melakukan pemeriksaan material seperti uji kadar air, analisa saringan, berat jenis, konsistensi tanah, pemadatan standar, dan uji CBR.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

4.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini bersifat experimental dengan melakukan penelitian di Laboratorium tanah yang mengacu pada SNI 1738 : 2011. Benda uji setiap pengujian tanah asli dan tanah campuran dengan variasi 0%, 5%, 7,5%, dan 10% dan semen 5% untuk semua variasi campuran sebanyak 52 buah sampel dari berat kering tanah asli dengan dilakukan pemeraman (*unsoaked*) selama 1 hari, 4 hari, 7 hari, dan perendaman (*soaked*) selama 7 hari.

Tabel 4.1 Variasi Campuran Penelitian

Tipe	Variasi Campuran	Keterangan
A	Tanah Asli	
B	Tanah Asli + Semen 5%	% x Berat Kering Tanah
C	Tanah Asli + Limbah Abu Ban 5% + Semen 5%	% x Berat Kering Tanah
D	Tanah Asli + Limbah Abu Ban 7,5% + Semen 5%	% x Berat Kering Tanah
E	Tanah Asli + Limbah Abu Ban 10% + Semen 5%	% x Berat Kering Tanah

4.4 Peralatan Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan pada masing-masing pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

4.4.1 Kadar air Tanah Asli

Alat-alat yang digunakan pada pengujian kadar air adalah :

- a. Cawan
- b. Timbangan
- c. Oven
- d. Desikator (*Desiccators*)



Gambar 4.2 Cawan dan Timbangan

4.4.2 Analisa Saringan

Alat alat yang digunakan pada pengujian analisa saringan adalah :

- a. Satu set saringan
- b. Pan dan cover (penutup)
- c. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- d. Oven yang dilengkapi pengatur suhu
- e. Wadah plastik, kuas, dan sikat



Gambar 4.3 Satu Set Saringan

4.4.3 Pengujian Konsistensi Tanah

Alat alat yang digunakan pada pengujian Konsistensi Tanah adalah :

1. Pengujian batas cair (*Liquid Limit*)

Alat-alat yang digunakan :

- a. Ayakan no.40
- b. Cawan
- c. Pisau pengaduk (*spatula*)
- d. Alat Cassagrande
- e. Alat pembuat alur (*grooving tool*)
- f. Dessicator
- g. Oven dengan suhu yang dapat diatur
- h. Timbangan
- i. Botol tempat air suling
- j. Mangkuk tempat contoh tanah

2. Pengujian Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Alat-alat yang digunakan adalah :

- a. Ayakan no. 40
- b. Plat kaca
- c. Mangkuk/cawan
- d. Colet/pisau
- e. Timbangan
- f. Botol tempat air suling
- g. Batang pembanding dengan diameter 3mm
- h. Oven dengan suhu yang dapat diatur



Gambar 4.4 Alat Uji *Cassagrande* **Gambar 4.5** Sampel Hasil Uji *Atterberg Limit*

4.4.4 Pengujian Berat Jenis

Alat-alat yang digunakan pada pengujian berat jenis adalah :

- a. Piknometer
- b. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram
- c. Kompor listrik
- d. Cawan
- e. Botol Tempat Air Suling



Gambar 4.6 Piknometer

4.4.5 Pengujian Proctor Standar

Alat-alat yang digunakan :

- a. Mold pemadatan ϕ 4"
- b. Palu pemadatan standar dengan berat 2,45 kg
- c. Extruder mold
- d. Pisau pemotong
- e. Palu karet
- f. Kantong plastik
- g. Cawan
- h. Pan
- i. Gelas Ukur 100 ml
- j. Saringan No.4



Gambar 4.7 Mold Proctor Standar

4.4.6 Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian CBR adalah :

- a. Mesin penetrasi
- b. Mold CBR ϕ 6"

- c. Collar ϕ 6"
- d. Alas mold
- e. Piringan pemisah
- f. Palu pemadat standar
- g. Keping beban lubang bulat dan lubang alur
- h. Pengukur beban dan penetrasi
- i. Pisau perata
- j. Alat pengeluar sampel (*extruder mold*)
- k. Timbangan 20 kg
- l. Saringan no. 4
- m. Kantong plastic
- n. Stopwatch



Gambar 4.8 Alat Uji CBR



Gambar 4.9 Mold CBR

4.5 Bahan Yang Digunakan

Persiapan bahan merupakan suatu tahapan untuk memulai pelaksanaan penelitian maka dari itu sebelum memulai penelitian bahan-bahan harus disiapkan. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tanah Lempung

Sampel tanah yang digunakan adalah tanah lunak (lempung) yang dalam kondisi tidak baik (*disturbed*) untuk pembangunan. Sampel tanah dikeringkan dengan cara dijemur dengan sinar matahari secara langsung. Kemudian tanah diayak hingga lolos saringan no.4.



Gambar 4.10 Sampel Tanah Asli

2. Abu Ban

Salah satu limbah anorganik adalah limbah ban karet/abu ban bekas. Karet ban bekas merupakan limbah dari roda kendaraan motor maupun mobil yang sudah tidak layak dipakai.



Gambar 4.11 Abu Ban/Limbah Ban (*Tire Ash*)

3. Semen



Gambar 4.12 Semen (*Cement*)

Semen merupakan bahan yang bila terkena air akan menimbulkan panas hidrasi dan berproses menjadi keras. Semen akan mengeras dapat dikatakan sempurna jika telah mencapai 28 hari. Secara fisik semen adalah kehalusan butiran, waktu pengikat awal (*setting time*), kekal bentuk, luas

tekan, panas hidrasi, dan kandungan udara. Menurut PBI : 1971 perbandingan paling banyak campuran dengan bahan semen 1:5. Maka campuran tanah dan semen juga disebut nahton (Tanah Beton).

4.6 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ada beberapa tahapan yang dilakukan untuk mempermudah dalam pelaksanaan pengujian., diantaranya pengamatan visual terhadap sampel, pengukuran serta analisis data. Pengujian ini dilakukan supaya dapat mengetahui karakteristik sifat fisik tanah asli dan sifat fisik tanah yang telah dicampur dengan bahan tambah abu ban dan semen.

4.6.1 Persiapan Material

Melakukan persiapan bahan yang digunakan dalam melakukan pengujian ini berupa tanah lempung yang telah dikeringkan dengan dijemur dibawah sinar matahari dan diayak dengan menggunakan saringan no.4 dan ditambah dengan bahan campuran berupa limbah abu ban dengan variasi campuran 0%, 5%, 7,5%, 10% dan semen padang dengan variasi campuran 5% untuk semua variasi.

4.6.2 Pengujian Tanah Asli dan Campuran

Pengujian tanah asli yang tanpa diberi bahan tambah campuran dan tanah asli yang diberi bahan campuran abu ban 5%, 7,5%, 10%, dan 5% semen untuk mengetahui persentase nilai CBR yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

a. Pengujian kadar air

b. Pengujian analisa saringan

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan jenis tanah yang diteliti

c. Pengujian konsistensi tanah

Pemeriksaan konsistensi tanah terdiri dari pengujian batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas

d. Pengujian berat jenis

Bertujuan untuk mengetahui berat jenis tanah yang diteliti

e. Pengujian pemadatan standar

Bertujuan untuk mengetahui kadar air optimum (OMC) dan berat isi kering maksimum (*y_{dmax}*)

f. Pengujian daya dukung tanah (CBR)

Bertujuan untuk mengetahui persentase nilai CBR tanah yang diuji

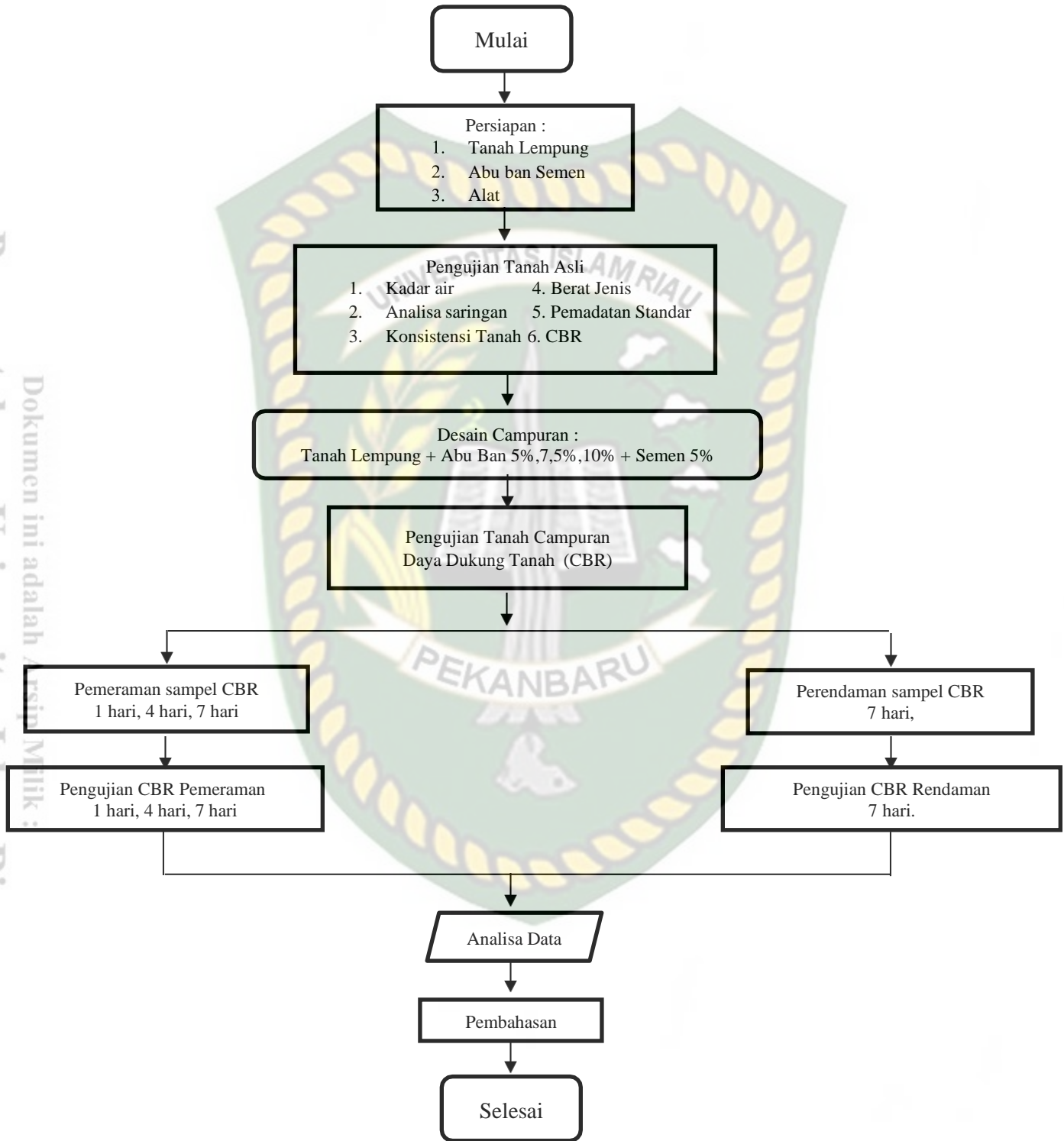
4.6.3 Pemeraman dan Perendaman Sampel

Mempersiapkan sampel yang sesuai dengan OMC dan *y_{dmax}* yang telah diberi bahan campuran berupa abu ban dan semen untuk dilakukan pemeraman selama 1, 4, dan 7 hari dan perendaman 7 hari setelah itu akan dilakukan uji CBR untuk mengetahui pengaruh lamanya pemeraman dan perendaman terhadap nilai CBR tanah.

4.6.4 Analisa dan Pembahasan

Langkah selanjutnya yang akan dilakukan merupakan analisa data hasil pengujian yang telah dilakukan dan selanjutnya melakukan pembahasan terhadap data-data tersebut

Secara umum bagan alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.13 Bagan Alir Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini bertujuan untuk menjelaskan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap tanah lempung berdasarkan pengujian di Laboratorium Universitas Islam Riau. Analisis dari pengujian ini dilakukan dengan penambahan limbah abu ban dan semen terhadap kekuatan tanah yang meliputi nilai CBR tanah.

5.1 Pengujian Tanah Asli

Pengujian terhadap tanah asli meliputi pengujian kadar air, analisa saringan, berat jenis (Gs), batas plastis, pengujian pemadatan standar (*Proctor*), dan pengujian kuat tanah (CBR).

5.1.1 Kadar Air Tanah asli

Berdasarkan prosedur pengujian kadar air yang telah dilakukan sesuai dengan ASTM D2216. Dari pengujian yang telah dilakukan terhadap tanah asli, ternyata tanah asli memiliki nilai kadar air sebesar 35,52%. Tanah asli yang kami uji kami ambil di daerah Tenayan, Pekanbaru, Riau. Hasil pengujian kadar air tanah asli dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Kadar Air Tanah Asli

Nomor	Keterangan	I	II	III
A.	Berat Cawan	116,7	77,6	81
B.	Berat cawan + tanah Basah	137,0	342,1	298,7
C.	Berat Cawan + Tanah Kering	127,0	330,3	288,7
D.	Berat Air	10,0	11,8	10,0

Lanjutan Tabel 5.2 Kadar Air Tanah Asli

Nomor	Keterangan	I	II	III
E.	Berat Tanah Kering	10,3	252,7	207,7
F.	Kadar Air	97,1	4,7	4,8
Kadar Air Rata-rata (%)		35,52		

Sumber : Hasil Analisa

Dari tabel 5.1 dan 5.2 dapat diketahui jumlah sampel yang dipakai untuk pengujian kadar air tanah asli sebanyak 2 sampel. Untuk mengetahui kadar air pada tanah asli diambil rata-rata dari 2 sampel tersebut sehingga didapat kadar air rata-rata tanah asli sebesar 35,52%.

5.1.2 Analisa Saringan

Berdasarkan pengujian analisa saringan, tanah yang tertahan dan lolos pada uji saringan dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.3 Analisa Saringan

Saringan	Berat Cawan	Berat cawan + Berat Tertahan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Persentasi	
					Tertahan	Lewat
No. #4	116,7 gr	116,7 gr	0 gr	0 gr	0	0
No. #10	116,7 gr	117,3 gr	0,3 gr	0,3 gr	2,97	97,03
No. #20	116,7 gr	117,3 gr	0,3 gr	0,6gr	5,94	94,06
No. #40	116,7 gr	118,5 gr	0,9 gr	1,5 gr	14,85	85,15
No. #80	116,7 gr	117,1 gr	0,2 gr	1,7 gr	16,83	83,17
No. #100	116,7 gr	129,1 gr	6,2 gr	7,9 gr	78,22	21,78
No. #200	116,7 gr	121,1 gr	2,2 gr	10,1 gr	100	0
Jumlah			10,1			

Sumber : Hasil Analisa

Dari tabel 5.3 dapat diketahui jumlah berat tertahan yang didapat dalam pengujian analisa saringan sebesar 10,1 gr tanah asli yang tertahan pada pengujian analisa saringan.

5.1.3 Berat Jenis (Gs)

Berdasarkan prosedur pengujian berat jenis (*Specific Gravity*) yang dilakukan sesuai dengan ketentuan ASTM D 854. Dari pengujian yang telah dilakukan terhadap tanah asli, tanah asli terdiri dari organik lainnya dan serat-serat kayu. Hal ini sangat berpengaruh terhadap berat jenis dari tanah asli, dari pengujian yang telah dilakukan tanah asli mempunyai berat jenis (Gs) 2,400.

Tabel 5.4 Berat Jenis (Gs)

KETERANGAN	Unit	I	II
Nomor pignometer		A3	A4
Berat pignometer (W1)	Gram	70,70	70,70
Berat pignometer + sampel (W2)	Gram	122,30	126,30
Berat sampel (WT = W2 - W1)	Gram	51,60	55,60
Berat pignometer + air + sampel (W3)	Gram	203,20	193,50
Berat pignometer + air (W4)	Gram	168,80	168,80
Isi sampel, $V = (W4 + WT - W3)$	Cm ³	17,20	30,90
Berat jenis sampel (Gs) = WT/V		3,000	1,799
Berat jenis (Gs) rata-rata = (Gs Sampel I + Gs sampel II) / 2		2,400	

Sumber : Hasil Analisa

Dari tabel 5.4 dalam pengujian berat jenis digunakan sebanyak 2 sampel. Sehingga berat jenis tanah asli yang didapat pada pengujian berat jenis tanah asli di rata-ratakan dari 2 sampel tersebut. Jadi untuk hasil yang didapat pada pengujian berat jenis tanah asli sebesar 2,400.

5.1.4 Batas Cair

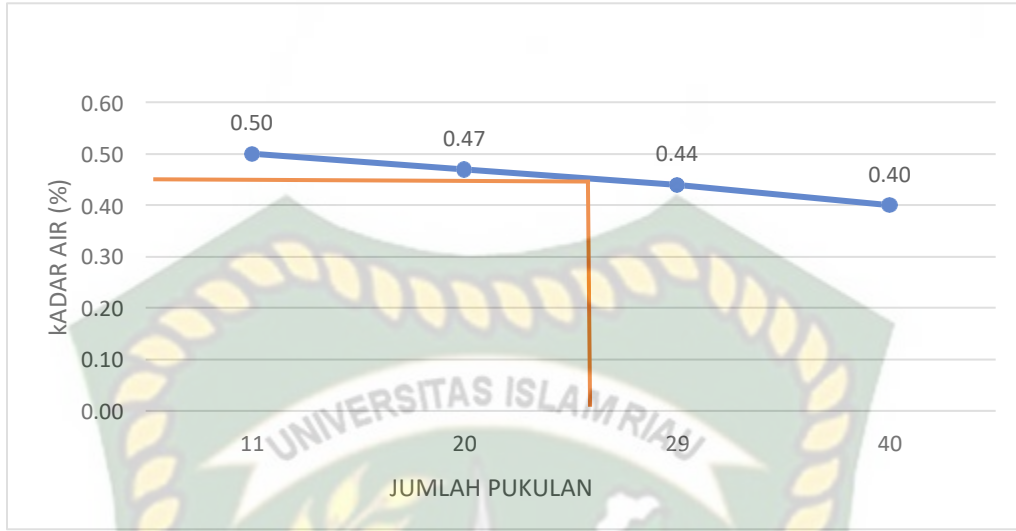
Hasil pengujian batas-batas konsistensi tanah asli yaitu nilai batas plastis sebesar 0,6%. Berdasarkan hasil pengujian batas cair yang telah dilakukan dapat dilihat secara lengkap pada tabel 5.2 dan gambar 5.1 berikut.

Tabel 5.5 Pengujian Batas Cair

No	Keterangan	I	II	III	IV
A	Nomor Cawan	L16	L15	L18	L29
B	Banyak Pukulan	11	20	29	40
C	Berat Cawan	7,8	8,0	7,9	8,0
D	Berat Cawan + Tanah Basah	13,5	14,1	18,1	14,6
E	Berat Cawan + Tanah Kering	11,6	11,1	14,9	12,7
F	Berat Air (D-E)	1,9	3,0	3,2	1,9
G	Berat Contoh Tanah Kering (E-C)	3,8	6,4	7,0	4,7
H	Kadar Air (F/Gx100%)	0,50%	0,47%	0,44%	0,40%

Sumber : Hasil Analisa

Dari Tabel 5.5 pengujian batas cair dapat diketahui kadar air rata-rata tiap sampel sehingga dapat dilanjutkan untuk mencari nilai batas plastis.

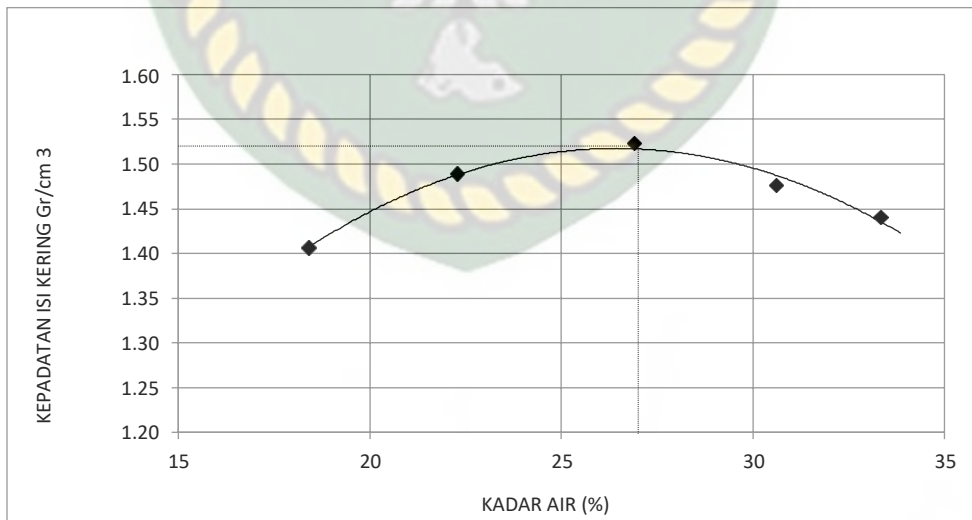


Gambar 5.1 Grafik Batas Cair

Berdasarkan Gambar 5.1, didapat nilai batas cair yang dilihat dari persen kadar air pada pukulan ke 25 sebesar 0,46%. Nilai indeks Plastisitas dapat diperoleh dari selisih antara nilai batas cair dan batas plastisitas yaitu sebesar 0,14%.

5.1.5 Pemadatan Standar (*Proctor Test*)

Hasil pengujian Pemadatan Standar (*Proctor Test*) dapat dilihat pada 5.2 dibawah ini.



Gambar 5.2 Grafik Proctor Standar

Berdasarkan Gambar 5.2 pengujian pemadatan yang dilakukan dengan proctor standar sesuai dengan ketentuan ASTM D 698. Dari hasil pengujian didapatkan nilai berat isi kering (γ_d maks) (M.D.D) tanah asli sebesar $1,52 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air optimum (O.M.C) tanah asli sebesar 27%.

Kadar air optimum (OMC) yang didapat pada pengujian pemadatan proctor standar tanah asli ini akan menjadi kadar air yang akan dipakai untuk penambahan kadar air pada pengujian CBR pada tanah asli maupun tanah yang akan dicampur dengan limbah abu ban dan semen.

5.1.6 CBR (*California Bearing Ratio*) Tanah Asli

Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pengujian CBR dilakukan dengan 2 kondisi, yaitu tidak direndam (*Unsoaked*) dan perendaman (*Soaked*). Pengujian CBR dalam kondisi tidak direndam dilakukan dengan pemeraman 1 hari, 4 hari, dan 7 hari, sedangkan dalam kondisi terendam dilakukan perendaman selama 7 hari. Tujuan tidak direndam (*Unsoaked*) untuk menentukan persentase efektif dalam penambahan limbah abu bandan semen terhadap perubahan fisis tanah dari segi nilai CBR dengan lama waktu pemeramannya . tujuan dari direndam (*Soaked*) untuk mengetahui pengaruh dan menjadi acuan pada sampel yang tidak direndam. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai CBR, yaitu perbandingan antara beban penetrasi tanah asli dan tanah yang telah dicampur dengan bahan limbah abu ban dan semen. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai CBR, yaitu perbandingan tanah asli dan tanah campuran yang telah distabilisasi yang berasal dari daerah Tenayan, Kota Pekanbaru, Riau.

Hasil yang didapatkan pada pengujian CBR pada tanah asli dengan pemeraman 1 hari, 4 hari, dan 7 hari. Kemudian dilakukan perendaman 7 hari, jadi hasil yang didapatkan pada CBR pemeraman 1 hari (1,51%), CBR pemeraman 4 hari

(4,72%), dan CBR pemeraman 7 hari (1,95%), kemudian CBR perendaman 7 hari (3,88%).

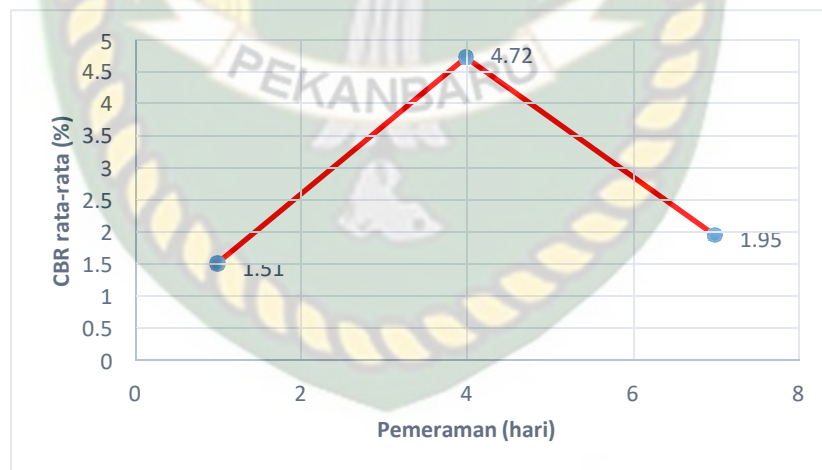
Tabel 5.6 Hasil Pengujian CBR Tanah Asli

Lama Hari	Persentase Pemeraman	Persentase Perendaman
1	1,51%	-
4	4,72%	-
7	1,95%	3,88%

Sumber : Hasil Analisa

Hasil pengujian CBR tanah asli dan campuran dapat dilihat pada pada bagian Lampiran.

Untuk melihat grafik CBR tanah asli, dapat ditemukan pada gambar 5.5 dibawah ini.



Gambar 5.3 Grafik Hasil Pengujian CBR Pemeraman Tanah Asli

Pada gambar di atas dapat dilihat pada pemeraman 1 hari tanah asli mempunyai nilai CBR sebesar (1,51%), dan pada 4 hari pemeraman terjadi kenaikan pada nilai CBR senilai (4,72%), dan pada pemeraman 7 hari terjadi penurunan nilai

CBR senilai (1,95%). Untuk nilai CBR tanah asli pada pemeraman 4 hari mengalami kenaikan dikarenakan permukaan tanah menjadi kering, dan terindikasi adanya nilai CBR 0,1 inchi dan CBR 0,2 inchi. Sedangkan pada pemeraman 7 hari terjadi penurunan dikarenakan adanya proses penguapan pada air tanah sehingga keadaan menjadi basah maka nilai CBR tanah turun.

5.2 Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) Tanah Campuran

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan stabilisasi yaitu berupa limbah ban dan semen terhadap nilai CBR, oleh karena itu selain dilakukan kadar campuran limbah abu ban dan semen juga dilakukan pengujian CBR pemeraman 1,4, dan 7 hari dan CBR perendaman 7 hari.

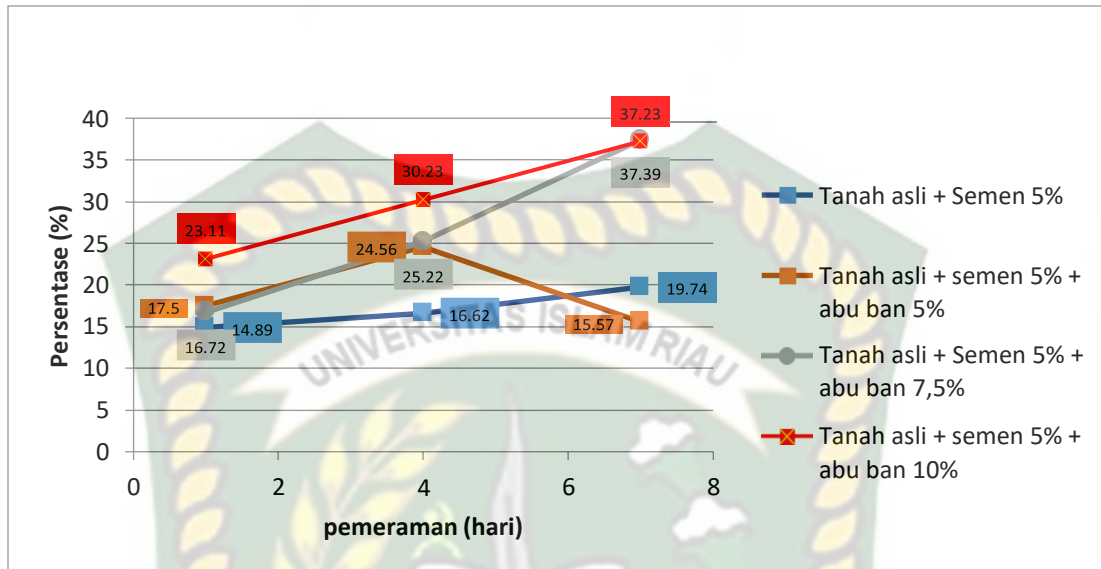
Hasil pengaruh penambahan variasi kadar campuran yang dilakukan dan dihitung rata-ratanya dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.7 Hasil Pengujian CBR Tanah Campuran

Bahan Yang Digunakan	CBR (%)			
	pemeraman (hari)			Perendaman (hari)
	1	4	7	7
Tanah asli + Semen 5%	14,89	16,62	19,74	5,67
Tanah asli + semen 5% + abu ban 5%	17,50	24,56	15,57	18,28
Tanah asli + Semen 5% + abu ban 7,5%	16,72	25,22	37,39	12,67
Tanah asli + semen 5% + abu ban 10%	23,11	30,23	37,23	11,72

Sumber : Hasil Analisa

Hasil tertinggi pada pengujian yang telah dilakukan terdapat pada variasi kadar campuran Tanah asli + semen 5% + Abu ban 7,5% pada pemeraman 7 hari sebesar (37,39%). Dan hasil untuk perendaman tertinggi didapat dari Tanah asli + semen 5% + Abu ban 5% pada perendaman 7 hari sebesar (18,28%).

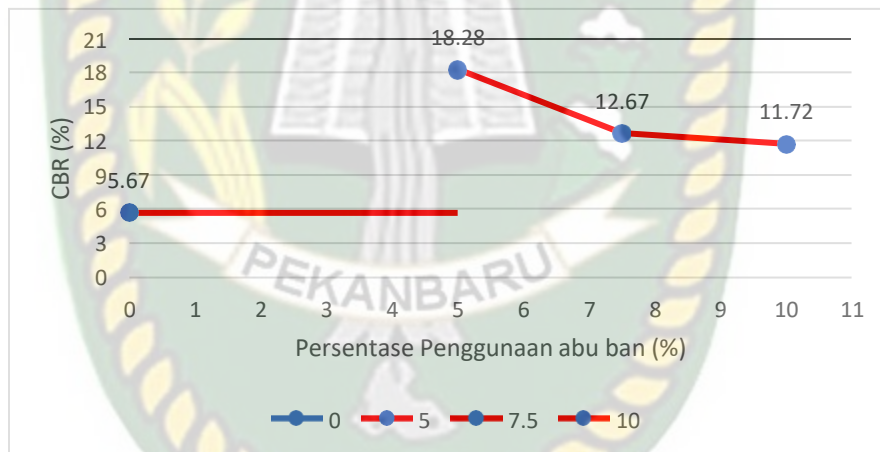


Gambar 5.4 Grafik Hasil Uji CBR Tanah Campuran

Pada pengujian yang telah dilakukan, Pengaruh penambahan semen 5% pada tanah terhadap pengujian CBR pemeraman semakin naik berdasarkan bertambahnya umur pemeraman pada tanah tersebut dikarenakan bahan tambah semen memberikan peningkatan daya dukung baik terhadap porsi campuran maupun durasi pemeraman. Pada variasi kadar campuran tanah asli dengan abu ban 5% dan semen 5% mengalami kenaikan pada umur 4 hari dikarenakan permukaan tanah menjadi kering dan terindikasi adanya nilai CBR 0,1 inchi dan 0,2 inchi, sedangkan pada umur 7 hari mengalami penurunan dikarenakan adanya proses penguapan air dalam tanah sehingga permukaan tanah menjadi basah maka nilai CBR turun. Pada variasi campuran tanah asli dengan abu ban 7,5% dan abu ban 10% dengan bahan tambah semen 5% mengalami kenaikan berdasarkan durasi pemeraman dikarenakan pengaruh penambahan semen 5% meningkatkan daya dukung tanah terhadap porsi campuran maupun durasi pemeraman, pada tanah yang dicampur abu ban 7,5% dan 10% dengan bahan tambah semen 5% meningkatkan daya dukung tanah akibat proses

semen yang mengeras dan penambahan limbah abu ban 7,5% dan 10% meningkatkan porsi campuran dalam durasi peram artinya pengaruh porsi campuran abu ban 7,5% dan 10% cukup membantu peranan semen dalam mengikat partikel-partikel yang terdapat pada tanah sehingga nilai CBR mengalami kenaikan pada durasi pemeramannya.

Pada pengujian CBR dilakukan juga perendaman pada umur 7 hari, sehingga nilai CBR perendaman tanah campuran kadar variasi semen (5%) terdapat nilai sebesar (5,67%), variasi campuran semen (5%) dan abu ban (5%) terdapat sebesar (18,28%), variasi campuran semen (5%) dan abu ban (7,5%) terdapat nilai (12,67%), dan pada variasi kadar campuran semen (5%) dan abu ban (10%) terdapat nilai (14,34%). Grafik nilai CBR perendaman 7 hari dapat dilihat pada gambar 5.10.



Gambar 5.5 Grafik Nilai CBR Perendaman

Berdasarkan pada gambar 5.10, nilai CBR tertinggi didapat dengan campuran semen (5%) dan abu ban (5%) pada perendaman 7 hari dengan nilai sebesar (18,28%). Pada campuran semen (5%) dan abu ban (7,5%) mengalami penurunan nilai CBR sebesar (12,67%), dan pada campuran semen (5%) dan abu ban (10%) mengalami kenaikan lagi pada nilai CBR perendamannya sebesar (11,72%).

Pada gambar diatas dapat ditarik kesimpulan, bahwa penambahan campuran semen dan limbah abu ban terhadap tanah asli dapat meningkatkan nilai CBR

perendaman pada tanah tersebut tetapi akan terjadi penurunan nilai CBR apabila porsi bahan tambah campuran abu ban ditambah.

5.3 Hasil Komparasi Peneliti Dengan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Kusuma (2020) dan Yuliet (2012). Penelitian yang telah dilakukan oleh Kusuma terdapat perbedaan komposisi campuran yang sebagaimana Kusuma menggunakan campuran semen *slag* yang sebagaimana variasi campuran semen nya 0%, 5%, 10%, dan 15%. Dengan menggunakan 20% *Fly ash* terhadap tanah asli.

Penelitian yang dilakukan oleh Yuliet (2012) juga terdapat perbedaan perbandingan komposisi semen yang digunakan untuk campuran tanah asli. Variasi kadar campuran semen yang digunakan oleh penelitiannya terdiri dari 5%, 10%, 15%, dan 20%. Penelitian yang dilakukan olehnya untuk mencari tahu pengaruh penggunaan bahan stabilisasi pada tanah lempung Daerah Lambung Bukit, Sumatera Barat.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

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

1. Pada pengujian CBR variasi 0% yang telah dilakukan pada pemeraman umur 1 hari didapat nilai sebesar (1,51%), pemeraman berumur 4 hari mengalami kenaikan sehingga didapat nilai sebesar (4,72%), dan pada CBR pemeraman 7 hari kembali mengalami penurunan sebesar (1,95%). Adapun dilakukan CBR perendaman 7 hari didapat nilai sebesar (3,88%). Sehingga nilai CBR tertinggi tanah variasi 0% terdapat pada umur pemeraman 4 hari. Pada hari ke-4 terjadi kenaikan nilai CBR dikarenakan permukaan tanah menjadi kering dan terindikasi adanya nilai CBR 0,1 inchi dan 0,2 inchi, sedangkan pada umur 7 hari kembali mengalami penurunan dikarenakan adanya proses penguapan pada air dalam tanah sehingga permukaan menjadi basah maka nilai CBR turun.
2. Pada pengujian tanah asli dengan campuran semen 5% didapat nilai CBR tertinggi pada pemeraman umur 1 hari sebesar (14,89%), seiring bertambahnya umur pemeraman pada pengujian CBR tanah asli dengan semen terjadi kenaikan nilai CBR pada umur 4 hari sebesar (16,62%) dan 7 hari (19,74%) ini disebabkan karena terjadi pengerasan didalam tanah akibat campuran semen 5% sehingga nilai CBR tanah semen tersebut naik sesuai dengan umur pemeraman. pada CBR perendaman 7 hari tanah campuran dan semen 5% didapat nilai sebesar (5,67%). Nilai CBR pemeraman pada campuran semen (5%) dan limbah abu ban 5% didapat nilai pemeraman 1 harisebesar (17,50%), pemeraman 4 hari sebesar (24,56%), dan pada pemeraman 7 hari sebesar (15,57). Pada proses campuran semen 5% dan abu ban 5%

terjadi kenaikan nilai CBR pada hari ke 4 dikarenakan campuran abu ban dan semen mampu mengeras dan mengikat dari dalam tanah sehingga membuat nilai CBR pemeraman pada hari ke 4 menjadi naik, tetapi terjadi penurunan Kembali pada pemeraman hari ke 7 dikarenakan penguapan yang terjadi didalam tanah membuat permukaan tanah tersebut menjadi basah maka nilai CBR tanah menjadi turun. Nilai CBR pemeraman pada campuran semen (5%) dan limbah abu ban (7,5%) didapat nilai pemeraman 1 hari sebesar (16,72%), pemeraman 4 hari sebesar (25,22), dan pemeraman 7 hari sebesar (37,39%). Seiring penambahan umur tanah campuran semen 5% dan abu ban 7,5% mengalami kenaikan dikarenakan pengerasan yang terjadi didalam tanah dan penambahan kadar campuran limbah abu ban tersebut yang membuat nilai CBR menjadi naik. Nilai CBR pemeraman pada campuran semen (5%) dan limbah abu ban (10%) didapat nilai pemeraman 1 hari sebesar (23,11%), pemeraman 4 hari sebesar (30,23%) dan pemeraman 7 hari sebesar (37,32%). Ini hal nya hamper sama dengan proses yang terjadi pada pemeraman tanah campuran sebelumnya. Berdasarkan umur perendaman 7 hari, nilai CBR tanah campuran yang dilakukan pada uji CBR tanah semen (5%) didapat nilai sebesar (5,67%), campuran limbah abu ban (5%) senilai (18,28%), campuran limbah abu ban (7,5%) senilai (12,67%), dan pada campuran limbah abu ban (10%) senilai (14,34).

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang diharapkan mampu menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian lebih lanjut, diantaranya :

1. Menggunakan komposisi yang berbeda untuk penelitian lebih lanjut.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penambahan umur pemeraman menjadi 7, 10, dan 14 hari. Dan perendaman yang dilakukan selama 28 hari.

Agar dapat diketahui apakah faktor umur pemeraman dan perendaman yang lebih lama dapat meningkatkan nilai CBR pada tanah tersebut.

3. Penggunaan limbah abu ban direkomendasikan untuk menaikkan kadar persentase campuran agar dapat mengetahui efek pada tanah tersebut setelah dilakukan pengujian.
4. Pada pengujian selanjutnya diharapkan pengujian tidak hanya pada nilai CBR saja , namun juga dilakukan pengujian USCS agar lebih memahami sifat dari tanah lempung yang distabilisasi dengan campuran yang lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Maulana, dkk. 2016. Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Campuran Renolith dan Kapur
- Desmi, dkk. 2017. Pengaruh Campuran Abu Sabut Kelapa Dengan Tanah Lempung Terhadap Nilai CBR Terendam (*Soaked*) dan Tidak Terendam (*Unsoaked*).
- Kusuma, dkk. 2020. Stabilisasi Tanah Lempung Organik Menggunakan Semen *Slag* Terhadap Nilai CBR Berdasarkan Variasi Kadar Air Optimum.
- Yuliet, dkk. 2012. Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah.
- Qurrahman, 2019. Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Serbuk Bata Merah dan Zeolit Terhadap Nilai CBR dan Potensi Pengembangan.
- Maulana, dkk, 2016. Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Campuran Renolith dan Kapur
- Heitzamm, 1992. Klasifikasi Partikel Limbah Ban Karet
- Cal, Recovery, 2004. Wet-Ambient Grinding Proses Melarutkan Limbah Ban Karet
- Pangaribuan Bonardo, Holcim. Definisi Semen Menjadi Bahan Perikat Untuk Bahan Material Lainnya
- Febriantama Aria, 2016. Grafik Plastisitas USCS
- Hardiyatmo, H. C. 2006. *Mekanika Tanah I*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Hardiyatmo, H. C. 2010. *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Gadjah. Mada. University Press. Yogyakarta.
- Intang, dkk. 2008. Definisi Tentang Peningkatan Sampah Limbah Abu Ban Yang Meningkat.
- Bowles, J. E. 1989. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Erlangga. Jakarta.
- Kristi. 2009. Melakukan Penelitian Mengenai Pengaruh Penambahan Bentonit dan Kapur Padam Pada Tanah Pasir Terhadap Kepadatan Tanah yang Diukur dengan Nilai *CBR*.
- Sarno, H. 1983. *Endapan Zeolit, Penggunaan dan sebarannya di Indonesia*, Bandung: Direktorat Sumberdaya Mineral Departemen Pertambangan dan Energi.
- SNI 1738 : 2011. Cara Uji *CBR* Lapangan
- Hadi. 1985. Tentang Metode Experimental
- ASTM D 854 : Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*)
- Sauri. 2016. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Kapur Pada Tanah Ekspansif Di Bojonegoro Terhadap Nilai *CBR*, Swelling Dan Durabilitas.
- Syafril. 2012. Stabilisasi Tanah Lunak Dengan Menggunakan Kapur Di Daerah Basilam Baru Kec. Sei Sembilan Dumai.
- Yazid. 2010. Stabilisasi Jalan Lunak Jalan Lingkar Kerinci Menggunakan *Portland Composite Cement (PCC)*
- Wesley. L.D. 1997. Mekanika Tanah. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta