

**PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN *FLY*
ASH UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH JALAN
TAMAN UJUNG KULON**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1
Jurusan Teknik Sipil



EGI ARDHIKA WINATA

3336141249

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
BANTEN
2018**

**PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN *FLY*
ASH UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH JALAN
TAMAN UJUNG KULON**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1
Jurusan Teknik Sipil



EGI ARDHKA WINATA
3336141249

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
BANTEN
2018**

LEMBAR PENGESAHAN
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Egi Ardhika Winata

Nim : 3336141249

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

“MENYATAKAN”

Bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan tidak ada duplikasi dengan orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya. Bila kemudian hari ditemukan ada unsur – unsur plagiat maka saya bersedia dicabut gelar keserjanaan saya.

Cilegon, November 2018



(Egi Ardhika Winata)

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN *FLY ASH* UNTUK
MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH JALAN TAMAN UJUNG KULON

Disusun dan diajukan oleh :
Egi Ardhika Winata / 3336141249

Telah Dipertahankan di depan Dosen Penguji
Pada Tanggal : 02 November 2018

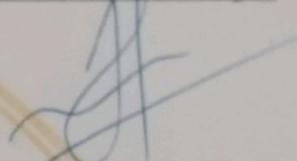
Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



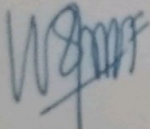
Rama Indera Kusuma, S.T., M.T
NIP. 198108222006041001

Dosen Pembimbing II



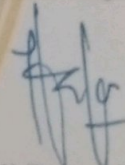
Enden Mina, S.T., M.T
NIP. 197305062006042001

Dosen Penguji I



Woelandari Fathonah, S.T., M.T
NIDN. 0029129002

Dosen Penguji II



Hendrian Budi Bagus K, S.T., M.Eng
NIDN. 0027058906

Skripsi ini telah diterima
sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana
Tanggal : 19 NOVEMBER 2018

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Rama Indera Kusuma, S.T., M.T
Nip. 198108222006041001

PRAKATA

Puji dan syukur saya selaku penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi tentang “Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan *Fly Ash* Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang”. Shalawat serta salam tidak lupa tercurahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabatnya, dan umatnya hingga akhir zaman.

Dalam menyusun laporan skripsi ini, banyak pihak yang telah berkenan memberikan kesempatan, harapan, dukungan, bantuan, bimbingan dan kritikan yang sangat membangun bagi perkembangan mental maupun spiritual penulis, antara lain :

1. Para dosen dan staff jurusan Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa serta terimakasih atas bimbingan , saran dan masukannya kepada:
 - a. Bapak Rama Indera Kusuma, ST., M.T selaku ketua jurusan Teknik Sipil.
 - b. Bapak Woelandari Fathonah, ST., MT selaku dosen pembimbing akademik.
 - c. Bapak Rama Indera Kusuma, ST., MT selaku dosen pembimbing I.
 - d. Ibu Enden Mina, ST., MT selaku dosen pembimbing II.
 - e. Ibu Woelandari Fathonah, ST., MT selaku dosen penguji I.
 - f. Bapak Hendrian Budi Bagus Kuncoro, ST., M.Eng selaku dosen penguji II.
2. Keluarga penulis
 - a. Bapak saya H. Tatang Hardiwinata, S.Pd dan ibu saya Hj. Enok Hayati S,Pd. yang selalu memberikan perhatian , dan bimbingan serta pengertian luar biasa selama perkuliahan, jasa mereka tidak terbatas untuk masa-masa hidup saya sejak awal kandungan hingga sekarang. Semoga Allah senantiasa menjaga kesehatan dan kesuksesan mereka, baik di dunia maupun akhirat..
 - b. Untuk adik saya Afriza Alafwandy Winata terimakasih banyak. Skripsi ini adalah buah doa yang selalu kita panjatkan kehadirat Allah SWT. Semoga Allah senantiasa meridhoi apa yang kita usahakan dan mengambulkan apa yang kita panjatkan.

3. Untuk Maulidia Reni Wardani, terimakasih untuk semua perhatian, pengertian dan dukungannya selama ini.
4. Untuk Laboratorium PUPR Provinsi Banten.
5. Teman-teman GANAS, Teknik Sipil 2014 FT.UNTIRTA.
6. Teman-teman Asisten Laboratorium FT.UNTIRTA.

Penulis menyadari bahwa hasil karya penelitian skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis sangat terbuka dalam menerima kritik dan saran dari pembaca. Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dipergunakan sebagai tambahan pustaka serta menjadi sumber ide bagi peneliti yang akan datang.

Cilegon, November 2018

Penulis

PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN *FLY ASH* UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH JALAN TAMAN UJUNG KULON PANDEGLANG

EGI ARDHKA WINATA

INTISARI

Tanah merupakan elemen penting dari struktur bawah sebuah konstruksi, sehingga tanah harus mempunyai daya dukung yang baik untuk dapat mendirikan sebuah bangunan yang kokoh. Kondisi tanah di daerah Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang kurang baik karena memiliki propertis tanah yang tidak mendukung sehingga konstruksi jalan didaerah ini banyak mengalami retak dan bergelombang. Maka tanah tersebut perlu dilakukan perbaikan dengan metode stabilisasi dengan penambahan bahan tambah.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai CBR tanah di daerah tersebut sebelum dan sesudah pencampuran dengan limbah karbit dan fly ash serta untuk mengetahui klasifikasi tanah tersebut berdasarkan pedoman Unified Soil Classification System (USCS). Penelitian ini menggunakan bahan tambah berupa campuran limbah karbit dan fly ash dengan persentasi limbah karbit 0%, 5%, 10% dan 15% dengan fly ash 20% serta diperam selama 0 hari, 4 hari dan 7 hari yang selanjutnya dilakukan pengujian CBR laboratorium tanpa rendaman (unsoaked).

Berdasarkan Sistem USCS jenis tanah pada daerah tersebut masuk kedalam kelompok OH yaitu lempung organik serta termasuk jenis tanah dengan sifat plastisitas tinggi dengan nilai indeks plastisitas sebesar 35,7%. Berdasarkan hasil pencampuran tanah asli dengan bahan tambah didapat hasil terbesar pada variasi 15% limbah karbit dan 20% fly ash serta waktu pemeraman 7 hari nilai CBR tanah meningkat dari 2,7% menjadi 53,453% masuk dalam kategori sangat baik serta penurunan nilai indeks plastisitas tanah dengan nilai paling rendah yaitu 6,7% masuk dalam kategori plastisitas rendah. Semakin lama pemeraman pada tanah dapat meningkatkan nilai CBR tanah.

Kata Kunci : Tanah Lempung, Fly Ash, CBR, Stabilisasi.

PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN FLY ASH UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH JALAN TAMAN UJUNG KULON PANDEGLANG

EGI ARDHKA WINATA

ABSTRACT

Soil is an important element of the lower structure of a construction, so the soil must have good carrying capacity to be able to erect a sturdy building. Soil conditions in Cibayoni of Kertajaya Village, Sumur Subdistrict, Pandeglang Regency are not good because the soil properties is not support so that the road construction in this area has many cracks and bumpy. So the soil needs to be repaired by the stabilization method with added ingredients.

This research was conducted with the aim to determine the CBR value of soil in the area before and after mixing with carbide waste and and fly ash and also to determine the soil classification based on the guidelines of Unified Soil Classification System (USCS). This study uses added material in the form of a mixture of carbide waste and fly ash with a percentage of 0%, 5%, 10% and 15% carbide waste with fly ash 20% and is ripen for 0 days, 4 days and 7 days which is then carried out to do unsoaked CBR laboratory test.

Based on the USCS system, the type of soil in the area is included in the OH group, namely organic clay and includes soil type of high plasticity with a plasticity index value of 35.7%. Based on the results of mixing the existing soil with added material obtained the greatest results in variations of 15% carbide waste and 20% fly ash and the ripen time of 7 days the soil CBR value increased from 2.7% to 53.453% in the category of excellent and decreased soil plasticity index value with the lowest value of 6.7% in the category of low plasticity. The longer ripen on the soil can increase the CBR value of the soil.

Key Words : Stabilization, CBR, Fly Ash, Clay

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
PRAKATA.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
INTISARI.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah.....	4
F. Lokasi Penelitian	4
G. Keaslian Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Pustaka	6
BAB III LANDASAN TEORI	
A. Definisi Tanah	11
B. Sistem Klasifikasi Tanah	12
C. Tanah Lempung	19
D. Kadar Air	23
E. Berat Jenis.....	24
F. Batas Cair.....	27
G. Batas Plastis	28
H. Analisa Besar Butir.....	30
I. Pemasatan.....	31

J. <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	34
K. Stabilisasi Tanah.....	36
L. Limbah Karbit.....	39
M. Abu Terbang (Fly Ash).....	39
BAB IV METODE PENELITIAN	
A. Pendahuluan.....	42
B. Tahapan Penelitian.....	44
C. Jadwal Penelitian	50
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Pendahuluan.....	51
B. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah.....	52
C. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah dengan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash	62
D. <i>Positioning</i> Penelitian Skripsi terhadap Penelitian Sebelumnya	65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	68
B. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbedaan dan kedudukan penelitian	6
Tabel 2. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	15
Tabel 3. Sistem Klasifikasi <i>Unified</i> (Sistem USCS).....	17
Tabel 4. Hubungan antara kerapatan relatif air dan faktor konversi K dalam temperatur	26
Tabel 5. Berat Jenis Tanah	26
Tabel 6. Faktor Koreksi Batas Cair	28
Tabel 7. Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	29
Tabel 8. Ukuran Ayakan Standar	31
Tabel 9. Harga Tegangan Baku untuk Setiap Penetrasi	35
Tabel 10. Klasifikasi harga CBR	36
Tabel 11. Komposisi dan Klasifikasi <i>Fly Ash</i>	40
Tabel 12. Komposisi dan Klasifikasi <i>Fly Ash</i>	41
Tabel 13. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Harga CBR.....	47
Tabel 14. Estimasi Waktu Pelaksanaan Skripsi	50
Tabel 15. Berat Jenis Tanah	53
Tabel 16. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah.....	54
Tabel 17. Sistem Klasifikasi Tanah USCS.....	56
Tabel 18. Propertis Tanah Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang ..	57
Tabel 19. Nilai CBR Tanah dengan Persentase Limbah Karbit dan <i>Fly Ash</i> dan Lama Pemeraman	58
Tabel 20. Nilai CBR Tanah dengan Lama Pemeraman dan Persentase Limbah Karbit dan <i>Fly Ash</i>	60
Tabel 21. Nilai CBR Tanah terhadap Persentase Limbah Karbit dan <i>Fly Ash</i> serta Lama Pemeraman	61
Tabel 22. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai CBR	61
Tabel 23. Nilai batas cair terhadap persentase <i>fly ash</i> dan limbah karbit	63

Tabel 24. Nilai batas plastis terhadap persentase <i>fly ash</i> dan limbah karbit	64
Tabel 25. Nilai Indeks Plastisitas Tanah dengan Bahan Tambah	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kondisi Jalan Taman Nasional Ujung.....	2
Gambar 2. Peta Lokasi penelitian	4
Gambar 3. Posisi Penelitian Terhadap Penelitian Sebelumnya	10
Gambar 4. Klasifikasi Tanah berdasarkan USDA	14
Gambar 5. Grafik Klasifikasi Sistem USCS	18
Gambar 6. Batas-batas <i>Atterberg</i>	27
Gambar 7. Kurva hubungan kadar air dan berat volume kering	34
Gambar 8. Alur Penelitian Tugas Akhir dalam Bentuk Bagan	43
Gambar 9. Peta Lokasi Penelitian	44
Gambar 10. Alat Uji CBR Laboratorium.....	48
Gambar 11. Lokasi Pengambilan Tanah dan Pasir Laut.	51
Gambar 12. Pengambilan Tanah di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang 52	
Gambar 13. Pengujian Berat Jenis	53
Gambar 14. Pengujian Batas Cair	54
Gambar 15. Grafik Hubungan Persen Lolos Saringan dengan Diameter Saringan	55
Gambar 16 Grafik Hubungan <i>Liquid Limit</i> dan <i>Plasticity Index</i>	57
Gambar 17. Grafik Hubungan Pengaruh Penambahan Persentase Limbah Karbit dengan <i>fly ash</i> 20% terhadap Nilai CBR.....	59
Gambar 18. Grafik Hubungan Pengaruh Lama Pemeraman Terhadap Nilai CBR60	
Gambar 19. Grafik Hubungan Limbah Karbit dan Batas Cair.....	63
Gambar 20. Grafik Hubungan Limbah Karbit dan Batas Plastis	64
Gambar 21. Grafik Perbandingan Hubungan Pengaruh Penambahan Persentase Limbah Karbit terhadap Nilai CBR dengan Penelitian Sebelumnya ..	65
Gambar 22. Grafik Perbandingan Hubungan Pengaruh Penambahan Persentase <i>Fly Ash</i> terhadap Nilai CBR dengan Penelitian Sebelumnya	66

DAFTAR LAMPIRAN

1. Administrasi Sidang Akhir
2. Data Hasil Pengujian
3. Dokumentasi Penelitian
4. Langkah Pengujian
5. Tugas

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanah merupakan tempat bagi manusia untuk hidup dimana manusia menggunakan tanah untuk tempat membangun sebuah bangunan yang digunakan untuk tempat berteduh nantinya. Tanah adalah bahan padat (mineral atau organik) yang terletak di permukaan bumi, yang telah dan sedang serta terus mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh banyak faktor.

Dalam struktur jalan terdiri dari empat bagian yaitu tanah dasar, perkerasan bawah, perkerasan atas dan lapisan permukaan. Kekuatan dan keawetan dari konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat dan daya dukung tanah dasar. Jalan Taman Nasional Ujung Kulon di Kampung Cibayoni memiliki kondisi yang rusak yang diakibatkan oleh kondisi tanah yang kurang baik.

Kampung Cibayoni merupakan daerah yang terletak di Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang. Kondisi tanah di daerah ini kurang baik karena memiliki sifat-sifat propertis tanah yang tidak mendukung sehingga konstruksi jalan di daerah ini banyak mengalami kerusakan. Padahal jalan di daerah ini merupakan jalan utama untuk mengakses beberapa destinasi wisata menarik di Kabupaten Pandeglang yaitu Pulau Umang, Pulau Oar dan lain sebagainya. Kerusakan tersebut diakibatkan tanah dasar memiliki sifat-sifat propertis tanah yang tidak mendukung. kekuatan tanah dasar (*subgrade*) yang dipengaruhi oleh perubahan kadar air dan diperhitungkan dengan mengevaluasi parameter kekuatan tanah dasar, misalnya dengan daya dukung tanah. Setelah dilakukan pengujian *Dynamic Cone Penetration (DCP)* di lapangan didapatkan hasil yang dikonversi ke nilai CBR lapangan yaitu sebesar 2,7%, dimana nilai tersebut termasuk kedalam kategori sangat buruk.



**Gambar 1. Kondisi Jalan Taman Nasional Ujung Kulon
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2018**

Untuk mengatasi masalah yang terjadi di daerah tersebut perlu adanya perbaikan tanah (stabilisasi) sehingga masalah tersebut menjadi dasar dalam penelitian ini. Perbaikan tanah bisa dilakukan dengan berbagai cara, pada penelitian ini tanah diperbaiki dengan cara diberi bahan tambah berupa limbah karbit dan *fly ash*. Pada limbah karbit unsur dominan CaO merupakan senyawa yang akan menghasilkan ion-ion kalsium tinggi yang dapat mengikat dan berada di sekeliling partikel-partikel tanah lempung sehingga dapat mengurangi tarikan terhadap air. Sedangkan pada *fly ash* unsur dominan SiO_2 berfungsi sebagai filler dan memberikan ikatan yang lebih kuat pada tanah. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Al-Huda (2013) limbah karbit dapat meningkatkan volume kering maksimum dan nilai CBR tanah serta menurunkan kadar air optimum. Selain itu, terdapat penelitian lain oleh Apriyanti dan Hambali (2014), *fly ash* juga dapat meningkatkan nilai CBR tanah, tetapi pada penelitian Muttaqin (2016) penambahan *fly ash* ini tidak menurunkan nilai indeks plastisitas tanah melainkan semakin meningkat. Sehingga penulis berkeinginan untuk menerapkan penggunaan campuran bahan tambah tersebut dengan harapan dapat memperbaiki tanah dengan cara meningkatkan nilai CBR tanah sekaligus menurunkan nilai indeks plastisitas tanah.

Untuk bahan tambah yg ditambahkan pada tanah dari Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya yaitu limbah karbit dengan persentase 0%, 5%, 10% dan 15% yang masing masing persentase limbah karbit tersebut dicampur dengan *fly ash* dengan persentase sebesar 20%. Setelah tanah asli dicampur dengan persentase bahan tambah yang sudah dijelaskan diatas

selanjutnya tanah campuran diperam dengan variasi pemeraman yaitu 0 hari, 4 hari dan 7 hari.

B. Rumusan Masalah

Kondisi Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang dari hasil pengamatan terlihat kerusakan kondisi jalan yaitu jalan bergelombang serta lapisan *hot mix* yang sudah rusak akibat tanah yang tidak stabil. Berdasarkan permasalahan yang disebutkan sebelumnya maka dirumuskan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pedoman *Unified Soil Classification System (USCS)*, tanah di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang termasuk kedalam klasifikasi apa?
2. Berapa nilai CBR tanah sebelum dan sesudah pencampuran dengan limbah karbit dan *fly ash* dari setiap variasi persentase limbah karbit dan *fly ash*?

C. Tujuan Penelitian

Dari penelitian yang akan dilaksanakan ini terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai antara lain:

1. Mengetahui klasifikasi tanah di Desa Kertajaya berdasarkan pedoman *Unified Soil Classification System (USCS)*.
2. Mengetahui nilai CBR tanah di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang sebelum dan sesudah pencampuran dengan limbah karbit dan *fly ash* dari setiap variasi persentase limbah karbit dan *fly ash*.

D. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai bahan referensi bagi para peneliti dan penelitian selanjutnya dalam pengembangan pemanfaatan metode perbaikan tanah dengan memanfaatkan limbah karbit dan *fly ash*.
2. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi data untuk perbaikan Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang.

E. Batasan Masalah

1. Pengujian dilakukan di Laboratorium PUPR Provinsi Banten.
2. Sampel tanah yaitu jenis lempung, diambil di Jalan Taman Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang, dan diambil pada satu titik didaerah tersebut.
3. Limbah karbit yang digunakan untuk pencampuran adalah limbah karbit dari proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) didaerah Tegal Cabe Kota Cilegon.
4. *Fly ash* yang digunakan digunakan untuk pencampuran adalah limbah batu bara dari PLTU Labuan yang terletak di Kabupaten Pandeglang.
5. Pengujian nilai CBR sebelum dan sesudah pencampuran limbah karbit dan *fly ash*.
6. Kadar persentase campuran limbah karbit bervariasi.
7. Tidak melakukan pengujian kandungan kimia pada tanah, limbah karbit, *fly ash* dan air suling.
8. Tidak mengkaji lebih lanjut mengenai dampak terhadap lingkungan.
9. Kadar air yang dipakai untuk semua variasi persentase limbah karbit dan *fly ash* adalah kadar air optimum tanah tanpa campuran limbah karbit dan *fly ash*.

F. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian stabilitas tanah pada penelitian ini yaitu terletak di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang.



Gambar 2. Peta Lokasi penelitian
Sumber: Google Maps, 2018

G. Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai Stabilitas Tanah Dengan Memanfaatkan Limbah Karbit dan *fly ash* dan Pengaruhnya Terhadap Nilai CBR Tanah (Studi Kasus Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang), berdasarkan pengetahuan penulis belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga penelitian yang dilakukan ini bersifat asli.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan tinjauan dari beberapa penelitian sebelumnya, di antaranya:

Penelitian pertama mengenai Pemanfaatan Limbah Karbit Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Lempung Desa Cot Seunong oleh Nafisah Al-Huda, (2013). Dengan hasil penelitian yaitu penambahan limbah karbit pada tanah lempung dapat meningkatkan nilai kepadatan tanah, yang diukur dari kenaikan berat volume kering maksimum sebesar 6,38 % dan penurunan nilai kadar air optimum sebesar 11,38 %. Kecenderungan kenaikan nilai kepadatan tanah seiring dengan pertambahan persen campuran limbah karbit. Nilai CBR tanah lempung meningkat hingga penambahan campuran limbah karbit 12 % pada tanah lempung. Nilai pengembangan (*swelling*) tanah lempung berkurang hingga 47 %, kecenderungan penurunan nilai *swelling* seiring dengan pertambahan persen campuran limbah karbit.

Penelitian kedua mengenai Pengaruh Campuran Pasir dan Limbah Karbit terhadap Parameter Penurunan Tanah Lempung Menggunakan Uji CBR dan Konsolidasi dengan Pemadatan Laboratorium oleh Anissa Resmawan, (2016). Dengan hasil penelitian yaitu dengan penambahan bahan campuran limbah karbit dan pasir mampu mengurangi/mereduksi potensi pengembangan (*swelling*), menambah daya dukung tanah maupun mengurangi penurunan tanah seiring dengan penambahan campuran limbah karbit dan pasir. Selain itu tanah lempung mengalami perbaikan sifat teknik setelah dicampur dengan bahan tambah tersebut dengan optimasi penambahan campuran antara 10%-15%.

Penelitian ketiga mengenai Pemanfaatan *Fly Ash* untuk Peningkatan Nilai CBR Tanah Dasar oleh Yayuk Apriyanti dan Roby Hambali. (2014). Dengan hasil Penelitian yaitu tanah lempung yang distabilisasi dengan fly ash (hasil pembakaran batu bara) dengan prosentase fly ash yang digunakan sebesar 10%, 13% dan 16%

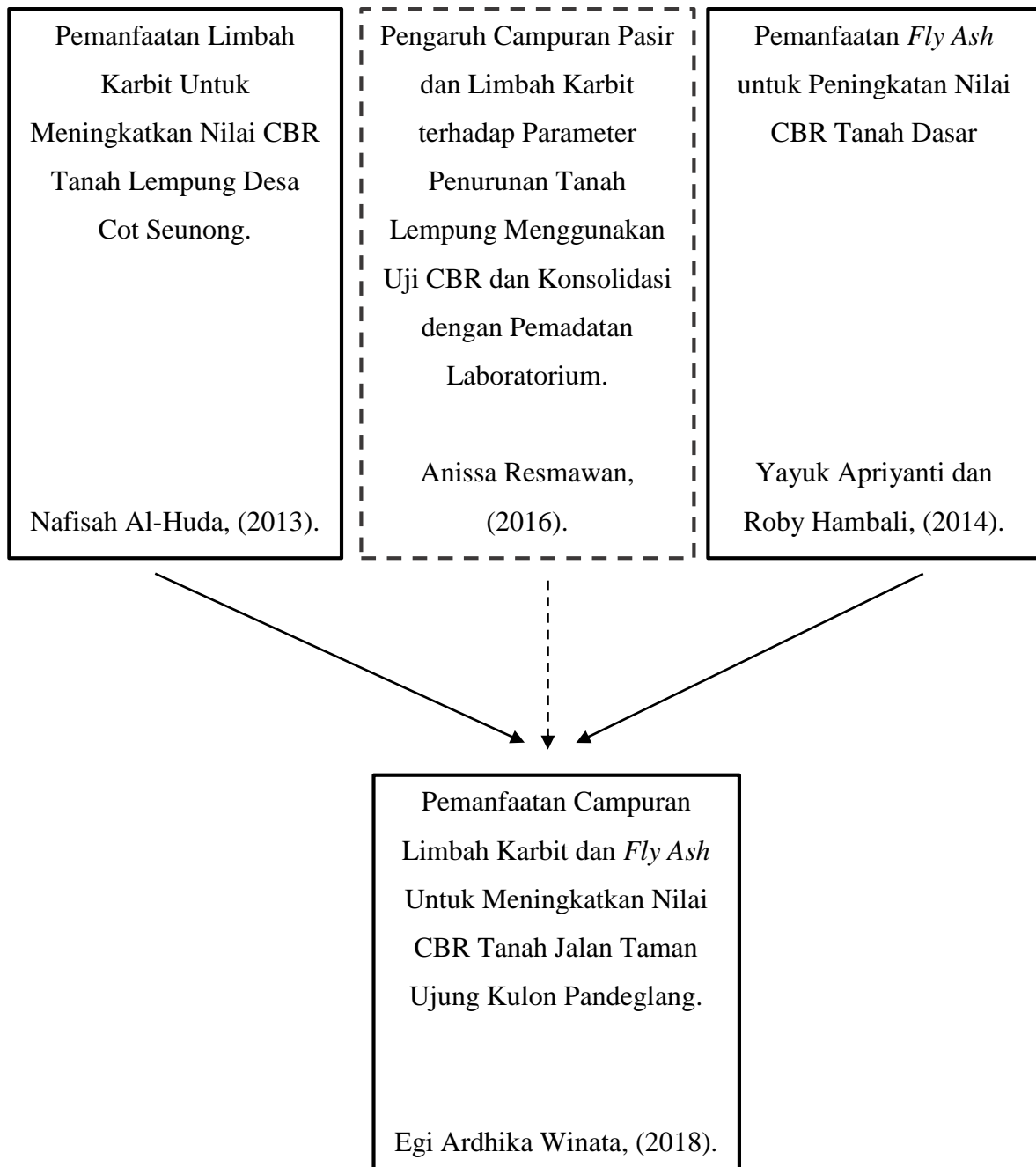
dapat diketahui bahwa nilai CBR semakin meningkat dengan bertambahnya prosentase fly ash. Nilai CBR maksimum didapat dari prosentase fly ash 16%. Tanah lempung yang distabilisasi dengan fly ash, nilai CBR semakin meningkat dengan bertambahnya umur pemeraman. Nilai CBR maksimum didapat sebesar 15,1 % dengan prosentase fly ash 16% dan umur pemeraman 28 hari sehingga prosentase peningkatan nilai CBR didapat sebesar 202 % dibandingkan dari nilai CBR tanah tanpa campuran yang nilai CBR nya sebesar 5%.

Tabel 1. Perbedaan dan kedudukan penelitian

No.	Peneliti	Nafisah Al-Huda (2013)	Anissa Resmawan (2016)	Yayuk Apriyanti dan Roby Hambali (2014)	Egi Ardhika Winata (2018)
1.	Judul	Pemanfaatan Limbah Karbit Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Lempung Desa Cot Seunong.	Pengaruh Campuran Pasir dan Limbah Karbit terhadap Parameter Penurunan Tanah Lempung Menggunakan Uji CBR dan Konsolidasi dengan Pemadatan Laboratorium	Pemanfaatan <i>Fly Ash</i> untuk Peningkatan Nilai CBR Tanah Dasar	Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan <i>Fly Ash</i> Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang.
2.	Bahan Adiktif	Limbah Karbit	Pasir dan Limbah Karbit	<i>Fly Ash</i>	Limbah Karbit dan <i>Fly Ash</i>
3.	Metode Pengujian	Berat jenis, batas cair, batas plastis, analisis butir, pemadatan, CBR.	Kadar air, Berat jenis, Batas-batas <i>Atterberg</i> , distribusi ukuran butir, Pemadatan, CBR.	Uji sifat fisik tanah, Uji unsur kimia tanahdan <i>fly ash</i> , Pemadatan dan CBR	Berat jenis, kadar air, batas cair, batas plastis, analisis besar butir, pemadatan, CBR.

4.	Hasil	<p>Penambahan limbah karbit pada tanah lempung dapat meningkatkan nilai kepadatan tanah, yang diukur dari kenaikan berat volume kering maksimum sebesar 6,38 % dan penurunan nilai kadar air optimum sebesar 11,38 %. Kecenderungan kenaikan nilai kepadatan tanah seiring dengan penambahan persen campuran limbah karbit.</p> <p>Nilai CBR tanah lempung meningkat hingga penambahan campuran limbah karbit 12 % pada tanah lempung. Nilai pengembangan (swelling) tanah lempung berkurang hingga 47 %, kecenderungan penurunan nilai swelling seiring dengan penambahan persen campuran limbah karbit.</p>	<p>Penambahan bahan campuran limbah karbit dan pasir mampu mengurangi/mereduksi potensi pengembangan (swelling), menambah daya dukung tanah maupun mengurangi penurunan tanah seiring dengan penambahan campuran limbah karbit dan pasir.</p> <p>Selain itu tanah lempung mengalami perbaikan sifat teknik setelah dicampur dengan bahan tambah tersebut dengan optimasi penambahan campuran antara 10%-15%.</p>	<p>Tanah lempung yang distabilisasi dengan fly ash (hasil pembakaran batu bara) dengan prosentase fly ash yang digunakan sebesar 10%, 13% dan 16% dapat diketahui bahwa nilai CBR semakin meningkat dengan bertambahnya prosentase fly ash.</p> <p>Nilai CBR maksimum didapat dari prosentase fly ash 16%. Tanah lempung yang distabilisasi dengan fly ash, nilai CBR semakin meningkat dengan bertambahnya umur pemeraman. Nilai CBR maksimum didapat sebesar 15,1 % dengan prosentase fly ash 16% dan umur pemeraman 28 hari sehingga prosentase peningkatan nilai CBR didapat sebesar 202 % dibandingkan dari nilai CBR tanah tanpa campuran yang nilai CBR nya sebesar 5%.</p>	
----	-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Sumber: Analisa Penulis 2018



Gambar 3. Posisi Penelitian Terhadap Penelitian Sebelumnya
Sumber: analisis penulis, 2018

Keterangan:

- > Hubungan Langsung dengan Penelitian
- - - - -> Hubungan Tidak Langsung dengan Penelitian

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Definisi Tanah

Berdasarkan pendekatan geologis tanah didefinisikan sebagai lapisan permukaan bumi yang berasal dari bebatuan yang telah mengalami serangkaian pelapukan oleh gaya-gaya alam, sehingga membentuk *regolit* (lapisan partikel halus). Berdasarkan pendekatan Pedologi tanah didefinisikan sebagai bahan padat (baik berupa mineral maupun organik) yang terletak dipermukaan bumi, yang telah dan sedang serta terus mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh faktor-faktor yaitu bahan induk, iklim, organisme, topografi, dan waktu.

Tanah merupakan bahan bangunan alam yang berasal dari bumi ini, yang terdiri dari air, udara dan butir-butir tanah yang padat, dimana bagian yang berisi dengan air dan udara disebut dengan rongga atau pori. Perbandingan isi air dengan udara dalam pori ini menentukan kondisi tanah tersebut, yaitu apabila tanah tersebut kering, maka volume udara dalam pori lebih sedikit dibanding volume udara, maka tanah tersebut dikatakan basah. Apabila pori penuh diisi air, sehingga tidak ada udara di dalamnya, maka tanah dikatakan sebagai tanah jenuh.

Tanah di alam terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Butiran-butiran tersebut dapat dengan mudah dipisahkan satu sama lain dengan kocokan air. Material ini berasal dari pelapukan batuan, baik secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali oleh sifat batuan induk yang merupakan material asal, juga dipengaruhi oleh unsur-unsur luar yang menjadi penyebab terjadinya pelapukan batuan tersebut.

Sedangkan pengertian tanah menurut Bowles (1984), tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut:

1. Berangkal (*boulders*) adalah potongan batuan yang besar, biasanya lebih besar dari 250 sampai 300 mm dan untuk ukuran 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles/pebbles*).
2. Krikil (*gravel*) adalah partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm

3. Pasir (*sand*) adalah partikel yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, yang berkisar dari kasar dengan ukuran 3 mm sampai 5 mm sampai bahan halus yang berukuran < 1 mm.
4. Lanau (*silt*) adalah partikel batuan yang berukuran dari 0,002 mm sampai 0,0074 mm.
5. Lempung (*clay*) adalah partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm yang merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif.
6. Koloid (*colloids*) adalah partikel mineral yang diam dan berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

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

Proses penghancuran dalam pembentukan tanah dari batuan terjadi secara fisis atau kimiawi. Proses fisis antara lain berupa erosi akibat tiupan angin, pengikisan oleh air dan gletsyer, atau perpecahan akibat pembekuan dan pencairan es dalam batuan sedangkan proses kimiawi menghasilkan perubahan pada susunan mineral batuan aslinya. Salah satu penyebabnya adalah air yang mengandung alkali, oksigen dan karbondioksida (Wesley, 1977).

Akibat dinamika faktor-faktor tersebut maka terbentuklah berbagai jenis tanah yang beragam dan dapat dilakukan klasifikasi tanah. Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama ke dalam kelompok-kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Das, 1995).

Berdasarkan asal mulanya, tanah dapat dibedakan dalam dua kelompok:

1. Sebagai hasil pelapukan atau *weathering* secara fisis dan kimia.
2. Berasal dari bahan organik.

B. Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah dibuat dengan tujuan untuk memberikan informasi karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisik. Klasifikasi tanah juga berguna untuk

studi yang terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Bowles, 1989). Sistem klasifikasi bukan merupakan sistem identifikasi untuk menentukan sifat-sifat mekanis dan geoteknis tanah. Karenanya, klasifikasi tanah bukanlah satu-satunya cara yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan perancangan konstruksi.

Tujuan klasifikasi tanah menurut Mill (1925 dalam Hardjowigeno 1985) adalah:

1. Mengorganisir (menata) pengetahuan kita tentang
2. tanah.
3. Mengetahui hubungan masing-masing individu.
4. tanah satu sama lain.
5. Memudahkan mengingat sifat-sifat tanah.
6. Mengelompokkan tanah untuk tujuan-tujuan yang lebih praktis seperti dalam hal:
 - a. Menaksir sifat-sifatnya.
 - b. Menentukan lahan-lahan terbaik (*prime land*).
 - c. Menaksir produktivitas tanah.
 - d. Menentukan areal-areal untuk penelitian atau kemungkinan ekstrapolasi hasil penelitian dari suatu tempat ke tempat lain.
7. Mempelajari hubungan-hubungan dan sifat-sifat tanah yang baru.

Tanah dapat diklasifikasikan secara umum sebagai tanah tidak kohesif dan tanah kohesif atau sebagai tanah berbutir kasar atau tanah berbutir halus. Istilah ini terlalu umum, sehingga memungkinkan terjadinya identifikasi yang sama untuk tanah-tanah yang hampir sama sifatnya. Klasifikasi tersebut tidak cukup lengkap untuk menentukan apakah tanah itu sesuai untuk suatu bahan konstruksi atau tidak. Banyak sistem klasifikasi tanah yang telah disusun antara lain sistem klasifikasi Dudal-Soepraptohardjo, Sistem *Soil Taxonomy* (USDA), Sistem *World Reference Base for Soil Resources*, Sistem *Unified Soil Classification System* (USCS) dan Sistem *American Association Of State Highway and Transporting Official* (AASHTO). Namun yang paling umum digunakan adalah sistem USCS dan AASHTO.

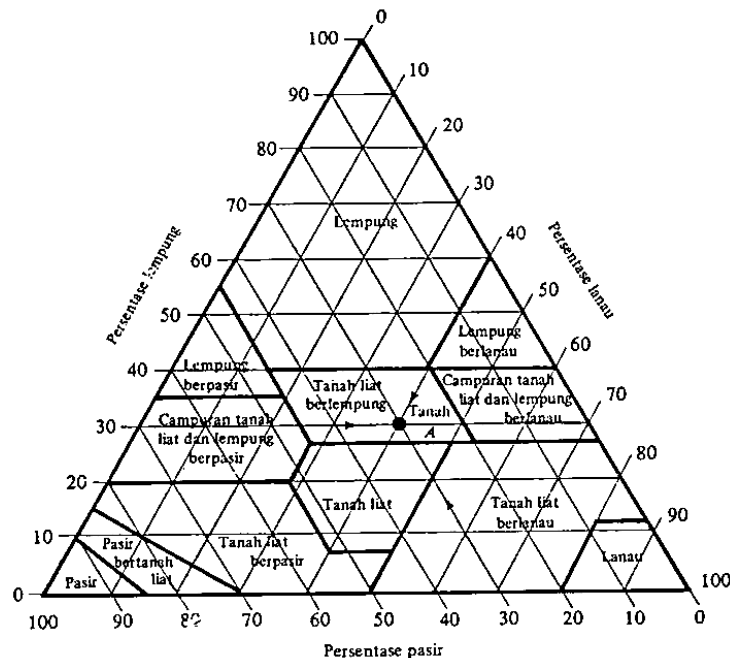
1. Klasifikasi Berdasarkan Tekstur (Sistem USDA)

Tekstur tanah adalah keadaan permukaan tanah yang bersangkutan. Tekstur tanah dipengaruhi oleh ukuran tiap-tiap butir yang ada didalam tanah, umumnya tanah asli merupakan campuran dari butir-butir yang mempunyai ukuran yang berbeda. Dalam sistem klasifikasi berdasarkan teksturnya tanah diberi nama atas komponen-komponen utama yang dikandungnya misalnya lempung berpasir (*sandy clay*), lempung berlanau (*silty clay*) dan sebagainya. Sistem ini berdasarkan pada ukuran batas butiran tanah yaitu:

Pasir : butiran dengan diameter 2 mm – 0,05 mm.

Lanau : butiran dengan diameter 0,005 mm – 0,002 mm.

Lempung : butiran dengan diameter < 0,002 mm.



Gambar 4. Klasifikasi Tanah berdasarkan USDA
(Sumber: Braja M Das)

2. Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi ini dikembangkan pada tahun 1929 dan telah mengalami berbagai perbaikan seperti yang diajukan oleh *Committee on Classification Of Materials For Subgrade And Granular Type Road Of The Highway Research Board* pada tahun 1945. Sistem klasifikasi AASHTO yang dipakai saat ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO

Klasifikasi umum	Tanah berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)						
	A-1		A-3	A-2-4	A-2		
	A-1-a	A-1-b			A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis ayakan (%lolos) No.10 No.40 No.200	Maks 50 Maks 30 Maks 15	Maks 50 Maks 25	Min 50 Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35
Sifat fraksi yang lolos Ayakan No.40 Batas cair (LL) Indeks plastisitas (PI)	Maks 6		NP	Maks 40 Maks 10	Maks 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek						

Sumber: Braja M Das, 1995

Pada sistem ini tanah diklasifikasikan dalam kelompok A-1, A-2 dan A-3. Didalam tanah berbutir dimana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 20 dari klasifikasi kedalam kelompok A-4, A-5, A-6 dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung.

Sistem klasifikasi AASHTO didasarkan atas kriteria sebagai berikut:

a. Ukuran butir

Kerikil adalah bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 75 mm dan yang tertahan pada ayakan No.10 (2 mm). Sedangkan pasir adalah bagian tanah yang lolos ayakan No.10 (2 mm) dan tertahan pada ayakan No.200 (0,075mm).

b. Plastisitas

Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas $(PI) \leq 10$. Nama berlempung dipakai bila tanah mempunyai $PI > 11$.

c. Apabila batuan (ukuran > 75 mm) ditemukan dalam contoh tanah yang akan diklasifikasikan, maka batuan-batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi persentasenya harus dicatat.

Untuk mengevaluasi kualitas tanah sebagai (*Subgrade*) untuk jalan raya diperlukan suatu angka yang dinamakan indeks grup dengan rumus:

$$GI = (F-35) [0,2+0,005 (LL-40)] + 0,01 (F-15) (PI-10) \quad (1)$$

Dimana:

GI = indeks group.

LL = batas cair

F = persentase butiran yang lolos ayakan No.200.

PI = indeks plastis.

Prosedur menentukan nilai GI:

- a. Apabila nilai GI negatif maka harga GI dianggap nol.
- b. GI dibulatkan ke angka yang lebih dekat.
- c. GI untuk tanah yang masuk dalam kelompok A-1a, A-1b, A-2-4, A-2-5 dan A-3 selalu sama dengan nol.
- d. Tidak ada batas atas untuk GI.

Untuk tanah yang masuk kelompok A-2-6 dan A-2-7, nilai indeks grup ditentukan dengan rumus: $GI = 0,01 (F - 15) (PI - 10)$. Makin tinggi nilai GI, makin kurang sesuai bahan tersebut sebagai lapis dasar jalan raya. $GI = 0$ menunjukkan suatu material lapis dasar yang bagus, dan $GI \geq 0$ menunjukkan suatu material lapis dasar jalan yang sangat jelek.

3. Sistem Klasifikasi Berdasarkan Unified (Sistem USCS)

Pada awalnya sistem ini diperkenalkan oleh Casagrande (1942) untuk digunakan. Pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang pada tahun 1952, setelah disempurnakan sistem ini dipakai secara luas oleh para ahli teknik. Sistem ini mengelompokkan tanah kedalam 2 kelompok besar yaitu tanah berbutir kasar (*coarse grained soil*) dan tanah berbutir halus (*fine grained soil*).

Tanah yang berbutir kasar adalah tanah yang lebih 50 % bahannya ayakan No. 200 (0,075 mm). Tanah ini dibagi atas kerikil dan pasir kerikil dan pasir dikelompokkan sesuai dengan gradasinya baik, bergradasi jelek, mengandung material lanau dan mengandung material lempung.

Tanah berbutir halus adalah tanah yang lebih dari 50% bahannya lolos ayakan No.200, tanah berbutir halus ini dibagi menjadi lanau (m), lempung (c), serta lanau dan lempung organik (o) disamping itu dikelompokkan atas tingkat

plastisnya yaitu platisnya rendah (L) dan platisnya tinggi (H). Tanah yang anorganik (gambut) dapat didefinisikan secara visual. Klasifikasi tanah berbutir halus diperoleh dengan menggunakan diagram plastisitas garis diagonal pada bagian plastisitas dinamakan garis A dan satu garis tegak lurus ditarik pada batas cair 50. Garis A adalah batas empiris antara lempung organik yang khas (mL dan mH) atau tanah-tanah organik (oL dan oH) dibagian bawah diagram dimana batas air kurang dari 29 dan indeks plastisitas sebesar 4 – 7, sifat tanah menunjukkan gejala berhimpitan, klasifikasi analisis CL – ML dipakai untuk tanah yang benda didaerah ini. Bila persentase butiran yang lolos ayakan no 200 antara 5 % sampai 12 % digunakan simbol ganda: GW – GM, GP – GM, GW – GC, GP – GC, SW – SM, SW – SC, SP – SM, dan SP – SC.

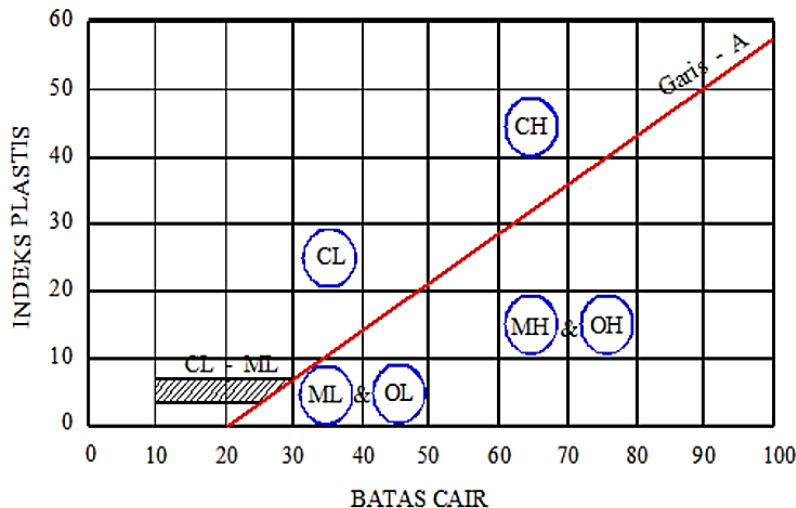
Tabel 3. Sistem Klasifikasi Unified (Sistem USCS)

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Umum		
Tanah Berbutir Kasar Lebih dari 50% butiran tertahan pada ayakan No. 200	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos ayakan No.4	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.		
		Kerikil dengan butiran halus	GP Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.		
			GM Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau		
			GC Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung.		
	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan pada ayakan No. 4	Pasir bersih (hanya pasir)	SW Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.		
			SP Pasir bergradasi-buruk dan pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.		
		Pasir dengan butiran halus	SM Pasir berlanau, campuran pasir-lanau.		
			SC Pasir berlempung, campuran pasir-lempung.		
			Tanah Berbutir Halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan Lempung Batas Cair 50% atau kurang	ML Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung.
					CL Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung “kurus” (<i>lean clay</i>).
OL Lanau-organik dan dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah					
Lanau dan Lempung	MH Lanau-organik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis.				

		CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung “gemuk” (<i>fat clay</i>).
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi		PT	<i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah tanah lain dengan kandungan organik tinggi.

Kriteria klasifikasi		
Klasifikasi berdasarkan persentase butir halus Kurang dari 5% lolos ayakan No. 200 GW, GP, SW, SP Kurang dari 12% lolos ayakan No. 200 GM, GC, SM, SC 5% sampai 12% lolos ayakan No. 200 Klasifikasi perbatasan yang memerlukan penggunaan dua simbol	$C_u = D_{60} / D_{10}$ Lebih besar dari 4 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3.	
	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW	
	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Batas-batas Atterberg yang digambar dalam daerah yang diarsir merupakan klasifikasi batas yang membutuhkan simbol ganda
	Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$	
	$C_u = D_{60} / D_{10}$ Lebih besar dari 6 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3.	
	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Batas-batas Atterberg yang digambar dalam daerah yang diarsir merupakan klasifikasi batas yang membutuhkan simbol ganda	
Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$		

Sumber: Braja M Das, 1995.



Gambar 5. Grafik Klasifikasi Sistem USCS

Sumber: Braja M Das

Tanah berbutir kasar ditandai dengan simbol kelompok seperti: GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, dan SC. Untuk klasifikasi yang benar, perlu diperhatikan faktor-faktor berikut:

- a. Persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 (ini adalah fraksi halus).
- b. Persentase fraksi kasar yang lolos ayakan No. 40.
- c. Koefisien keseragaman (Cu) dan koefisien gradasi (Cc) untuk tanah dimana 0-12% lolos ayakan No. 200.
- d. Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (IP) bagian tanah yang lolos ayakan No. 40 (untuk tanah dimana 5% atau lebih lolos ayakan No. 200).

C. Tanah Lempung

Tanah liat atau lempung adalah partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Lempung membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Sifat ini ditentukan oleh jenis mineral lempung yang mendominasinya. Mineral lempung digolongkan berdasarkan susunan lapisan oksida silikon dan oksida aluminium yang membentuk kristalnya

Tanah lempung merupakan jenis tanah yang terbentuk dari proses pelapukan kerak bumi. Kerak bumi tersebut sebagian disusun oleh batuan *feldspatik* (yakni batuan yang terdiri dari batuan granit dan juga batuan beku). Kerak bumi yang melapuk tersebut terdiri atas berbagai unsur seperti silikon, oksigen dan aluminium sebagai unsur terbanyak. Kemudian aktivitas panas dari bumi membuat kerak bumi tersebut melapuk yang dilakukan oleh asam karbonat, proses inilah yang menjadikan terbentuknya tanah lempung.

Tanah lempung mempunyai beberapa ciri khusus yang membedakannya dengan jenis tanah lainnya. Ciri- ciri dari tanah lempung antara lain sebagai berikut:

1. Mempunyai sifat liat atau lengket

Ciri yang paling khas yang menandai tanah lempung ini dilihat dari sifat tanah liat ini. Tanah lempung umumnya berbentuk sebagai gumpalan yang keras ketika tanah tersebut kering. Namun ketika tanah tersebut terkena basah oleh air, maka akan terasa lengket. Hal bisa terjadi karena kandungan jenis mineral lempung yang banyak terkandung dalam tanah tersebut. Sifat lengket inilah yang membuat tanah liat mudah dijadikan bentuk- bentuk tertentu.

2. Mempunyai sifat yang sulit menyerap air

Satu sifat yang dimiliki oleh tanah lempung, yakni sulit untuk menyerap air. Karena jenis tanah ini sulit untuk menyerap air, maka daerah yang memiliki tanah liat ini tidak cocok digunakan sebagai lahan pertanian. Hal ini karena lahan pertanian sendiri membutuhkan lapisan tanah yang memiliki sifat mudah menyerap air.

3. Tanah dapat terpecah menjadi butiran- butiran sangat halus saat keadaan kering

Tanah lempung meskipun ketika basah bersifat lengket dan butiran tanah satu dengan lainnya bersifat menyatu, namun ketika dalam keadaan kering tanah ini dapat terpecah- pecah menjadi butiran- butiran yang halus, bahkan sangat halus menyerupai pasir atau kumpulan debu.

4. Tanahnya berwarna hitam terang atau hitam keabu- abuan

Tanah lempung mempunyai warna tanah yang tidak gelap dan tidak tidak terlalu terang. Dengan kata lain, tanah liat ini mempunyai warna yang hitam cenderung keabu- abuan.

Tanah lempung ini dipecah menjadi beberapa jenis lagi. Sehingga ada beberapa jenis dari tanah lempung yang dapat kita temui. Jenis- jenis tanah lempung ini dibedakan menurut beberapa karakteristik. Jenis- jenis tanah lempung diantaranya sebagai berikut:

1. Tanah lempung primer

Tanah lempung primer (tanah lempung residu) merupakan jenis tanah lempung yang terbentuk dari pelapukan batuan *feldspatik* dan dilakukan oleh tenaga endogen yang tidak berpindah dari batuan induk atau batuan asalnya. Oleh karena jenis tanah ini tidak berpindah tempat, maka tanah ini mempunyai sifat yang lebih murni. Oleh karena sifatnya yang murni ini, maka tanah lempung jenis ini dinamakan tanah lempung primer.

Proses pembentukan tanah lempung primer ini dibantu oleh beberapa komponen, diantaranya adalah tenaga air, dan tenaga uap panas yang keluar dari dalam perut bumi.

Tanah lempung primer ini mempunyai warna tanah yang putih kusam. Hal ini terjadi karena tanah ini tidak terbawa oleh arus air dan tidak tercampur dengan bahan organik lainnya seperti humus, ranting, atau dedaunan yang busuk dan

sebagainya. Hal inilah yang membuat tanah lempung primer ini berwarna putih atau putih kusam. Berikut ini ciri dari tanah lempung primer yaitu:

- a. Memiliki butiran yang kasar.
- b. Biasanya berada pada tempat yang lebih tinggi.
- c. Memiliki sifat tidak plastis.
- d. Mempunyai daya lebur yang tinggi.
- e. Mempunyai sifat daya susut yang kecil.
- f. Mempunyai sifat tahan akan panasnya api.

Suhu matang dari tanah lempung primer ini berkisar antara 1300 hingga 1400 derajat celcius. Bahkan ada yang mencapai 1750 derajat celcius. Maka dari itu untuk mematangkan tanah lempung primer ini dibutuhkan api yang sangat besar.

2. Tanah Lempung Sekunder

Tanah lempung sekunder juga disebut dengan sedimen atau endapan. Tanah lempung sekunder merupakan tanah lempung hasil pelapukan batuan *feldspatik* yang berpindah jauh dari batuan induknya karena dibawa oleh tenaga eksogen, sehingga menyebabkan butiran- butiran dari tanah lempung tersebut lepas dan mengendap di daerah- daerah seperti lembah, sungai, rawa, ataupun danau. Tanah lempung sekunder jumlahnya lebih banyak daripada tanah lempung primer. Untuk mengetahui tanah lempung sekunder, kita bisa melihat dari ciri- ciri yang dimiliki oleh tanah ini. Beberapa ciri atau karakteristik yang dimiliki oleh tanah lempung sekunder antara lain sebagai berikut:

- a. Memiliki sifat kurang murni, hal ini karena tanah lempung sekunder ini telah bergeser jauh dari batuan asalnya yang melapuk sehingga sifat kemurniannya telah hilang atau berkurang.
- b. Warnanya krem, abu- abu, cokelat, merah, jambu/ kuning, kuning muda, kuning kecoklatan, kemerahan, kehitaman dan sebagainya. Warna- warna ini terbentuk akibat perjalanan tanah lempung yang bercampur dengan bahan- bahan organik dan non organik sehingga warnanya pun berubah.
- c. Cenderung berbutir halus.
- d. Bersifat plastis.
- e. Memiliki daya susut tinggi.

Ditinjau dari mineraloginya, lempung terdiri dari berbagai mineral penyusun, antara lain mineral lempung (*kaolinite*, *montmorillonite* dan *illite group*) dan mineral-mineral lain yang mempunyai ukuran sesuai dengan batasan yang ada (*mika group*, *serpentinite group*).

1. *Kaolinite*

Kaolinite merupakan hasil pelapukan sulfat atau air yang mengandung karbonat pada temperatur sedang. Warna *kaolinite* murni umumnya putih, putih kelabu, kekuning-kuningan atau kecoklat-coklatan. *Kaolinite* disebut sebagai mineral lempung satu banding satu (1:1). Bagian dasar dari struktur ini adalah lembaran tunggal silika tetrahedral yang digabung dengan satu lembaran alumina oktahedran (*gibbsite*) membentuk satu unit dasar dengan tebal kira-kira 7,2 Å (1 Å=10⁻¹⁰ m) hubungan antar unit dasar ditentukan oleh ikatan hidrogen dan gaya bervalensi sekunder.

2. *Montmorillonite*

Montmorillonite disebut juga mineral dua banding satu (2:1) karena satuan susunan kristalnya terbentuk dari susunan dua lempeng silika tetrahedral mengapit satu lempeng alumina oktahedral ditengahnya. Struktur kisinya tersusun atas satu lempeng Al₂O₃ diantara dua lempeng SiO₂. Karena struktur inilah *Montmorillonite* dapat mengembang dan mengkerut menurut sumbu C dan mempunyai daya adsorpsi air dan kation lebih tinggi. Tebal satuan unit adalah 9,6 Å (0,96 µm).

3. *Illite*

Mineral *illite* mempunyai hubungan dengan mika biasa, sehingga dinamakan pula hidrat-mika. *Illite* memiliki formasi struktur satuan kristal, tebal dan komposisi yang hampir sama dengan *montmorillonite*. Perbedaannya ada pada:

- a. Pengikatan antar unit kristal terdapat pada kalium (K) yang berfungsi sebagai penyeimbang muatan, sekaligus sebagai pengikat. 16
- b. Terdapat ± 20 % pergantian silikon (Si) oleh aluminium (Al) pada lempeng tetrahedral.
- c. Struktur mineralnya tidak mengembang sebagaimana *montmorillonite*.

D. Kadar Air

Kadar air tanah dinyatakan dalam persen volume yaitu persentase volume air terhadap volume tanah. Cara penetapan kadar air dapat dilakukan dengan sejumlah tanah basah dikering ovenkan dalam oven pada suhu $100^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ untuk waktu tertentu. Air yang hilang karena pengeringan merupakan sejumlah air yang terkandung dalam tanah tersebut. Kadar air (*Moisture Content*) adalah perbandingan berat air terkandung dalam contoh tanah atau agregat dengan berat kering tanah / agregat. Nilai kadar air biasanya dinyatakan dalam persen (%).

Tanah bertekstur halus menahan air lebih banyak pada seluruh selang energi dibandingkan dengan tanah bertekstur kasar. Hal ini dimungkinkan karena tanah bertekstur halus mempunyai bahan koloidal, ruang pori dan permukaan adsorptif yang lebih banyak (Nurhayati, 1986). Hardjowigeno (1993) menambahkan bahwa tanah yang bertekstur kasar mempunyai kemampuan menahan air yang kecil daripada tanah bertekstur halus. Banyaknya kandungan air tanah berhubungan erat dengan besarnya tegangan air (*moisture tension*) dalam tanah tersebut. Menurut Indranada 1994, faktor-faktor yang mempengaruhi kadar air tanah terdiri dari:

1. Kadar Bahan Organik

Kadar bahan organik tanah mempunyai pori-pori yang jauh lebih banyak dari pada partikel mineral tanah yang berarti luas permukaan penyerapan juga lebih banyak sehingga makin tinggi kadar bahan organik tanah makin tinggi kadar dan ketersediaan air tanah.

2. Kedalaman Solum

Kedalaman solum atau lapisan tanah menentukan volume simpan air tanah, semakin dalam maka ketersediaan kadar air juga akan semakin banyak.

3. Iklim dan Tumbuhan

Iklim dan tumbuhan mempunyai pengaruh yang penting bagi ketersediaan air yang dapat yang dapat diabsorpsi dengan efisiensi tumbuhan dalam tanah. Temperatur dan perubahan udara merupakan perubahan iklim dan berpengaruh pada efisiensi penggunaan air tanah dan penentuan air yang dapat hilang melalui saluran evaporasi permukaan tanah. Kelak akan ketahanan pada kekeringan keadaan dan tingkat pertumbuhan adalah faktor pertumbuhan yang berarti.

4. Senyawa Kimia

Senyawa kimia garam-garam dan senyawa pupuk baik alamiah maupun non-alamiah mempunyai gaya *osmotik* yang dapat menarik dan menghidrolisis air sehingga koefisien laju meningkat.

5. Tekstur Tanah

Tekstur tanah berpengaruh bahwa dengan adanya perbedaan jenis tekstur tanah dapat menggambarkan tingkat kemampuan tanah untuk mengikat air.

6. Struktur Tanah, Permeabilitas, Serta Pori Tanah

Struktur Tanah, permeabilitas tanah serta pori tanah merupakan hal yang penting bagi faktor-faktor yang mempengaruhi kadar air didalam tanah. Tanah yang mempunyai ruang pori yang lebih banyak akan mampu menyimpan air lebih banyak.

Kadar air tanah ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut. Kadar air tanah dapat digunakan untuk menghitung parameter sifat-sifat tanah. Rumus untuk menghitung kadar air suatu tanah adalah:

$$\text{Kadar Air Tanah} = \frac{\text{Massa Air}}{\text{Massa tanah kering}} \times 100\% \quad (2)$$

Pengujian kadar air di laboratorium menggunakan rumus:

$$\omega = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

ω = Kadar air (%)

W_1 = Berat cawan (gr)

W_2 = Berat tanah basah + berat cawan (gr)

W_3 = Berat tanah kering + berat cawan (gr)

E. Berat Jenis

Nilai berat suatu tanah digunakan secara luas. Ini diperlukan untuk konversi prosentase air dalam berat ke kandungan air volume untuk menghitung porositas jika berat jenis partikelnya diketahui dan untuk memperkirakan berat dari volume tanah yang sangat besar. Nilai berat suatu tanah berbeda-beda tergantung kondisi

struktur tanahnya, terutama dikaitkan dengan pemadatan. Berat jenis partikel dari suatu tanah memperlihatkan kerapatan dari partikel secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan sebagai perbandingan massa total dari partikel padatan dengan total volume dan tidak termasuk ruang pori diantara partikel (termasuk berat air dan udara). Faktor faktor yang mempengaruhi berat jenis tanah adalah:

1. Struktur Tanah, struktur tanah sangat mempengaruhi berat isi dan berat jenis, apabila tanah tersebut memiliki struktur yang lempeng atau padat maka berat isi dan berat jenisnya semakin besar. (Hardjowigeno,1989).
2. Tekstur tanah, tekstur tanah juga dipengaruhi pada berat isi dan berat jenis suatu tanah. Bila semakin lepas tekstur suatu tanah, maka berat isi dan berat jenis tanah tersebut semakin rendah. (Soeparmadi, 1995).
3. Ruang pori, apabila volume yang di duduki ruangan pori lebih banyak, maka akan mengakibatkan kecepatan bobot isinya lebih besar. (Foth,1984).
4. Bahan organik, bahan organik tanah mempengaruhi berat isi dan berat jenis tanah. Bahan organik berperan dalam merekatkan tanah, bila semakin banyak kandungan bahan organiknya maka berat isi dan berat jenis semakin rendah. (Hardjowigeno,1989).
5. Bahan induk, bahan induk merupakan lapisan yang paling padat, karena adanya pembentukan struktur selama perkembangan tanah yang menyebabkan horizon horizon yang ada dibagian atas mempunyai kerapatan induk lebih rendah disbanding bahan induk aslinya. (Foth, 1984).
6. Pengolahan tanah, apabila tanah diolah menggunakan alat alat berat dalam jangka panjang akan dapat mengakibatkan penurunan terhadap agregasi tanah dan tanah akan menjadi padat. (Foth, 1984).

Setiap pekerjaan investigasi tanah, diperiksa atau diuji di laboratorium sehingga dapat ditentukan harga-harga berat jenis butir atau biasa disebut G_s secara akurat. Cara menentukan berat jenis tanah ialah dengan mengukur berat sejumlah tanah yang isinya diketahui. Rumus untuk menghitung nilai G_s adalah:

$$\frac{\text{Berat Jenis, } T_x}{(20^0C)} = \frac{W_t}{(W_t+(W_4 - W_3))} \quad (4)$$

Dengan:

W_t = Berat contoh tanah kering oven, (gram)

- W4 = Berat piknometer berisi air pada temperatur Tx (gram)
 W3 = Berat piknometer berisi air dan tanah pada temperatur Tx (gram)
 Tx = Temperatur air dalam piknometer ketika berat W3 ditentukan (°C)

Nilai berat jenis yang didasari air pada tempeatur 20° C hitung dari nilai temperatur yang diamati Tx, sebagai berikut:

$$\frac{\text{Berat Jenis, Tx}}{(20^0\text{C})} = \frac{\text{K x Berat Jenis, Tx}}{\text{Tx}} \quad (5)$$

Dengan:

K = Suatu angka diperoleh dengan membandingkan kerapatan relative air pada temperatur Tx dengan kerapatan relative air pada temperatur 20° C. Nilai untuk temperatur dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hubungan antara kerapatan relatif air dan faktor konversi K dalam temperatur

No.	Temperatur derajat Celsius	Hubungan kerapatan relative air	Faktor koreksi K
1.	18	0.9986244	1.0004
2.	19	0.9984347	1.0002
3.	20	0.9982343	1.0000
4.	21	0.9980233	0.9998
5.	22	0.9978019	0.9996
6.	23	0.9975702	0.9993
7.	24	0.9973286	0.9991
8.	25	0.9970770	0.9989
9.	26	0.9968156	0.9986
10.	27	0.9965451	0.9983
11.	28	0.9963652	0.9980
12.	29	0.9956780	0.9977

Sumber: SNI 1965-2008 Kadar Air

Dengan mendapatkan niai Gs maka dapat diketahui jenis tanah dengan ketentuan pada tabel berikut ini.

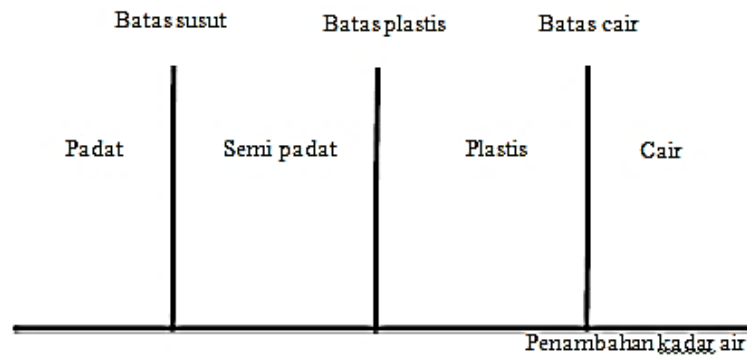
Tabel 5. Berat Jenis Tanah

Jenis Tanah	Berat Jenis Butir
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: Hardiyatmo, 1992

F. Batas Cair

Batas cair (*liquid limit*) adalah kadar air tertentu dimana perilaku berubah dari kondisi plastis ke cair. Pada kadar air tersebut tanah mempunyai kuat geser terendah. Kadar air dimana terjadi transisi dari keadaan padat ke keadaan semi padat didefinisikan sebagai batas susut. Kadar dimana transisi dari keadaan semi padat ke keadaan plastis menjadi terjadi dinamakan dengan batas plastis (*plastic limit*), dari keadaan plastis ke keadaan cair dinamakan batas cair (*liquid limit*). Batas-batas ini dikenal dengan batas-batas *Atterberg* (*Atterberg limit*).



Gambar 6. Batas-batas Atterberg
Sumber: Braja M Das

Konsistensi dari lempung dan tanah–tanah kohesif lainnya sangat dipengaruhi oleh kadar air dari tanah. Alat uji batas cair yang umum dipakai dikenal dengan nama Casagrande yang merupakan sebuah mangkuk kuning yang mempunyai engsel pada salah satu tepinya untuk dapat bergerak naik turun. Batas cair yang digunakan untuk menentukan sifat dan plastisitas tanah berdasarkan:

1. Kadar air ketika sifat tanah pada batas dari kadar cair menjadi plastis.
2. Batas plastis tanah yaitu batas terendah kadar air ketika tanah masih dalam keadaan platis.
3. Jumlah pukulan (m) yaitu perbandingan antara berat air dalam tanah terhadap berat butiran tanah yang dinyatakan dalam persen.
4. Konsistensi tanah yaitu kadar relatif tanah ketika tanah masih mudah untuk dibentuk.

Nilai batas cair ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$LL = W_n (N/25)^{0,121} \quad (6)$$

Atau

$$LL = k.W_n \quad (7)$$

Dengan:

N = Jumlah pukulan yang menyebabkan tertutupnya alur pada kadar air tertentu;

LL = Batas cair terkoreksi untuk tertutupnya alur pada 25 pukulan (%);

Wn = Kadar air (%); k adalah faktor koreksi yang diberikan pada Tabel 11.

Faktor koreksi untuk menentukan nilai batas cair berdasarkan kadar air dan jumlah pukulan yang menyebabkan tertutupnya alur dapat dilihat pada Tabel berikut

Tabel 6. Faktor Koreksi Batas Cair

Jumlah pukulan (N)	Faktor batas cair (k)
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014

Sumber: SNI Batas Cair 1967-2008

G. Batas Plastis

Batas Plastis (*Plastis Limit*) merupakan kadar air minimum dimana tanah masih dalam keadaan plastis atau kadar air minimum dimana tanah dapat digulung sampai diameter 3,1 mm (1/8 inchi).

$$\text{Batas plastis} = \frac{\text{Massa Air}}{\text{Massa tanah kering}} \times 100\% \quad (8)$$

Batas plastis merupakan bagian – bagian dari batas – batas konsistensi atau *atteberg limit* yang mana nantinya hal ini mengacu pada sifat – sifat fisik tanah. PL (*Plastis limit*) atau batas plastis memiliki perbedaan dengan PI (*Plasticity Index*) atau indeks platisitas. Dimana PI merupakan jumlah kadar pada saat tanah dalam keadaan kondisi plastis dimana nilainya diperoleh dari selisih antara *liquid limit* (LL) dengan PI (*plastis limit*). Secara umum dapat ditulis dalam bentuk persamaan:

$$P.I = LL - P L \quad (9)$$

Dimana:

L.L = Batas cair

P.L = Batas plastis

Batas plastis (ASTM D-4318, 1998) didefinisikan sebagai kadar air di dalam tanah pada fase antara plastis dan semi padat. seperti telah diuraikan sebelumnya,

apabila kadar air di dalam tanah berkurang, maka tanah menjadi lebih keras dan memiliki kemampuan untuk menahan perubahan bentuk. Perubahan tanah dari cair menjadi padat tersebut akan melalui fase yang dinamakan semi padat. Pengujian batas plastis dimaksudkan untuk menentukan besarnya kadar air di dalam contoh tanah pada saat tanah akan berubah dari fase plastis menjadi fase semi padat atau sebaliknya.

Indeks plastisitas atau *plasticity index* (PI) merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Oleh karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering. Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dan kohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam Tabel berikut.

Tabel 7. Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

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

Sumber: Hardiyatmo, 1992

Tanah berbutir halus yang mengandung mineral lempung sangat peka terhadap perubahan kandungan air. Dengan mengetahui nilai konsistensi tanah maka sifat-sifat plastisitas dari tanah juga dapat diketahui. Nilai IP yang tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut peka terhadap perubahan kadar air dan mempunyai sifat kembang susut yang besar, serta besar pengaruhnya terhadap daya dukung atau kekuatan tanah. Indeks plastis merupakan gambaran dari keadaan tanah dalam keadaan plastis. Selisih perhitungan tersebut sebagai indeks plastisitas tanah, kecuali terjadi kondisi sebagai berikut:

1. Jika batas cair atau batas plastis tidak dapat ditentukan, indeks plastisitas dinyatakan dengan: NP (non plastis)
2. Jika batas plastis sama atau lebih besar dari batas cair, indeks plastisitas dinyatakan juga dengan: NP (non plastis).

H. Analisa Besar Butir

Pengukuran ukuran butiran tanah merupakan hal penting dalam mengetahui sifat sifat tanah yang sangat tergantung pada ukuran butirnya. Disamping itu ukuran tanah juga digunakan dalam pengklasifikasian beragam macam tanah tertentu, ada dua cara yang umum digunakan untuk mendapatkan distribusi ukuran butir tanah yaitu:

1. Analisis Ayakan
2. Analisis Hidrometer

Sieve analysis (analisa ayakan) adalah suatu percobaan menyaring contoh tanah melalui satu set ayakan, dimana lubang-lubang ayakan tersebut makin kecil secara berurutan kebawah, cara ini biasanya digunakan untuk menyaring material atau partikel berdiameter $\geq 0,075$ mm. Analisis ayakan dari sebuah contoh tanah melibatkan penentuan persentase berat partikel dalam rentang ukuran yang berbeda. Distribusi ukuran partikel tanah berbutir kasar dapat ditentukan dengan metode pengayakan (*sieving*) contoh tersebut dilewatkan melalui satu set saringan standar yang memiliki lubang makin kecil ukurannya dari atas kebawah. Berat tanah yang tertahan di tiap saringan ditentukan dan persentase kumulatif dari berat tanah yang melewati tiap saringan dihitung beratnya. Jika terdapat partikel yang berbutir halus pada tanah contoh tanah tersebut harus dibersihkan terlebih dahulu dan butiran halus tersebut dengan cara mencucinya dengan air melalui saringan berukuran terkecil. Distribusi ukuran partikel tanah berbutir halus atau fraksi butir halus dari tanah berbutir kasar dapat ditentukan dengan metode pengendapan (sedimentasi). Metode ini didasarkan pada hukum Stokes yang mengatur kecepatan pengendapan partikel berbentuk bola dalam suatu suspensi makin besar partikel makin besar pula kecepatan pengendapannya dan sebaliknya. Hukum tersebut tidak berlaku pada partikel partikel yang berukuran $> 0,0002$ mm, dimana pergerakannya dipengaruhi oleh gerak Brown. Dari hukum Stokes, dapat dihitung waktu turun (t) partikel berukuran D yaitu diameter yang ekuivalen dengan penurunan sejauh kedalaman tertentu dalam suspensi.

Ukuran-ukuran saringan berkisar dari lubang berdiameter 4,750 mm (No.4) sampai 0,075 mm (No.200). Semua lubang terbentuk bujur sangkar jadi apa yang disebut sebagai diameter partikel tanah sebenarnya hanyalah merupakan patokan

akademis saja, sebab kemungkinan lolosnya suatu partikel pada suatu saringan yang berukuran tertentu akan tergantung pada ukuran dan orientasinya terhadap lubang saringan. Berikut merupakan tabel ukuran ayakan standar.

Tabel 8. Ukuran Ayakan Standar

No. Ayakan	Lubang (mm)	No. Ayakan	Lubang (mm)
4	4,750	50	0,300
6	3,350	60	0,250
8	2,360	80	0,180
10	2,000	100	0,150
16	1,180	140	0,106
20	0,850	170	0,088
30	0,600	200	0,075
40	0,425		

Sumber: Braja M Das, 1995.

I. Pemasatan

Menurut Craig (1991), pemasatan tanah adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antarpartikel sehingga terjadi reduksi udara. Pemasatan tanah adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara namun tidak terjadi perubahan volume air yang cukup berarti pada tanah tersebut. Pemasatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis (menggilas/memukul/mengolah). Tanah yang dipakai untuk pembuatan tanah dasar pada jalan, tanggul/bendungan, tanahnya harus dipadatkan, hal ini dilakukan untuk menaikkan kekuatan tanah, memperkecil daya rembesan air tanah, dan memperkecil pengaruh air terhadap tanah tersebut. Tingkat pemasatan diukur dari berat volume kering yang dipadatkan. Bila air ditambahkan pada suatu tanah yang sedang dipadatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pembasah atau pelumas pada partikel – partikel tanah. Karena adanya air, partikel – partikel tersebut akan lebih mudah bergerak dan bergeseran satu sama lain dan membentuk kedudukan yang lebih rapat/padat. Untuk usaha pemasatan yang sama, berat volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah (pada saat dipadatkan) meningkat.

Proctor (1933), telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering yang padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya salah satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya. Kadar air yang ditingkatkan terus secara bertahap pada

usaha pemadatan yang sama, maka berat dari jumlah bahan padat dalam tanah persatuan volume juga akan meningkat secara bertahap pula. Adanya penambahan kadar air justru cenderung menurunkan berat volume kering dari tanah. Hal ini disebabkan karena air tersebut kemudian menempati ruang – ruang pori dalam tanah yang sebetulnya dapat ditempati oleh partikel – partikel padat dari tanah. Kadar air dimana berat volume kering maksimum tanah dicapai disebut kadar air maksimum.

Selain kadar air, faktor – faktor yang mempengaruhi pemadatan adalah jenis tanah dan usaha pemadatan. Jenis tanah yang diwakili oleh distribusi ukuran butiran, bentuk butiran tanah, berat spesifik bagian padat tanah. Selain itu jumlah serta jenis mineral lempung yang ada pada tanah mempunyai pengaruh besar terhadap harga berat volume kering maksimum dan kadar air optimum dari tanah tersebut. Pada kadar air yang lebih rendah, adanya tegangan terik kapiler pada pori – pori tanah mencegah kecenderungan partikel tanah untuk bergerak dengan bebas untuk menjadi lebih padat. Kemudian tegangan kapiler tersebut akan berkurang dengan bertambahnya kadar air sehingga partikel – partikel menjadi mudah bergerak dan menjadi lebih padat.

Pemadatan menimbulkan perubahan-perubahan pada struktur tanah berkohesi. Perubahan-perubahan tersebut meliputi perubahan pada daya rembes, kemampumampatan, dan kekuatan tanah. Sifat-sifat kemampumampatan satu dimensi tanah lempung yang dipadatkan pada sisi kering dan sisi basah dari kadar optimum adalah pada tekanan rendah, suatu tanah yang dipadatkan pada sisi basah dari kadar optimum akan lebih mudah memampat dibanding tanah yang dipadatkan pada sisi kering dari kadar air optimum. Pada penyelidikan yang dilakukan oleh Franklin, Orozco, dan Semrau di laboratorium untuk menyelidiki pengaruh kadar organik terhadap sifat komposisi tanah, dapat disimpulkan bahwa tanah dengan kadar organik lebih tinggi dari 10% adalah tidak baik untuk pekerjaan pemadatan. Menghitung kepadatan basah dengan rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{(B2-B1)}{V} \quad (10)$$

Dimana:

ρ = Kepadatan basah (gram/cm³)

B1 = Massa cetakan dan keping alas (gram)

B2 = Massa cetakan, keping alas dan benda uji (gram)

V = Volume benda uji atau volume cetakan (cm³)

Untuk menghitung kadar air benda uji dengan rumus berikut:

$$W = \frac{(A - B)}{B - C} \times 100\% \quad (11)$$

Dimana:

W = Kadar air (%)

A = Massa cawan dan benda uji basah (gram)

B = Massa cawan dan benda uji kering (gram)

C = Massa cawan (gram)

Untuk menghitung kepadatan (berat isi) kering dengan rumus sebagai berikut:

$$\rho_d = \frac{\rho}{(100+w)} \times 100\% \quad (12)$$

Dimana:

ρ_d = Kepadatan kering (gram/cm³)

ρ = Kepadatan basah (gram/cm³)

w = Kadar air (%)

Untuk menghitung kepadatan (berat isi) kering untuk derajat kejenuhan 100% dengan rumus sebagai berikut:

$$\rho_d = \frac{(G_s \cdot \rho_w)}{(100 + G_s \cdot w)} \quad (13)$$

Dimana:

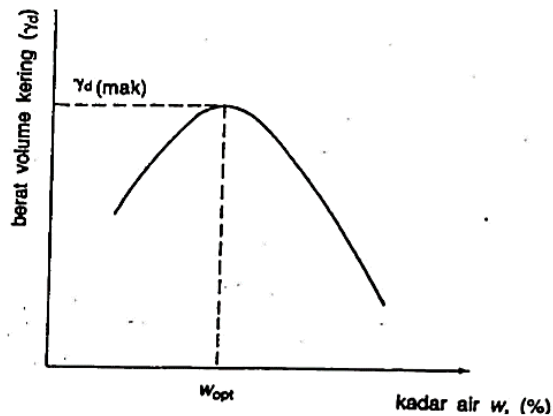
ρ_d = Kepadatan kering (gram/cm³)

G_s = Berat jenis tanah

ρ_w = Kepadatan air (gram/cm³)

w = kadar air (%)

Pemadatan tanah di laboratorium dimaksudkan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Kadar air dan kepadatan maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah di lapangan.



Gambar 7. Kurva hubungan kadar air dan berat volume kering
 Sumber: Hardiyatmo, 2012

J. California Bearing Ratio (CBR)

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah percobaan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh *California State Highway Departement*. Prinsip pengujian ini adalah pengujian penetrasi dengan menusukkan benda ke dalam benda uji. Dengan cara ini dapat dinilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang dipergunakan untuk membuat perkerasan. Kekuatan tanah diuji dengan uji CBR sesuai dengan SNI-1744-2012. Nilai kekuatan tanah tersebut digunakan sebagai acuan perlu tidaknya distabilisasi setelah dibandingkan dengan yang disyaratkan dalam spesifikasinya.

Nilai CBR adalah perbandingan (dalam persen) antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inch² dengan kecepatan 0,05 inch/menit terhadap tekanan yang diperlukan untuk menembus bahan standar tertentu. Tujuan dilakukan pengujian CBR ini adalah untuk mengetahui nilai CBR pada variasi kadar air pematatan. Untuk menentukan kekuatan lapisan tanah dasar dengan cara percobaan CBR diperoleh nilai yang kemudian dipakai untuk menentukan tebal perkerasan yang diperlukan di atas lapisan yang nilai CBRnya tertentu (Wesley,1977) Dalam menguji nilai CBR tanah dapat dilakukan di laboratorium. Tanah dasar (*Subgrade*) pada kontruksi jalan baru merupakan tanah asli, tanah timbunan, atau tanah galian yang sudah dipadatkan sampai mencapai kepadatan 95% dari kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar tersebut merupakan nilai kemampuan lapisan tanah memikul beban setelah tersebut tanah dipadatkan. Makin tinggi nilai CBR tanah (*subgrade*) maka lapisan perkerasan diatasnya akan semakin tipis dan semakin kecil

nilai CBR (daya dukung tanah rendah), maka akan semakin tebal lapisan perkerasan di atasnya sesuai beban yang akan dipikulnya.

Soedarmo dan Purnomo (1997) membagi CBR sesuai dengan cara mendapatkan contoh tanahnya yaitu CBR lapangan (CBR inplace atau field CBR), CBR lapangan rendaman (*undistrubed soaked CBR*) dan CBR laboratorium (*laboratory CBR*). CBR laboratorium dibedakan menjadi dua macam yaitu CBR laboratorium rendaman (*soaked CBR laboratory*) dan CBR laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked CBR laboratory*).

Nilai CBR sangat bergantung kepada proses pemadatan. Selain digunakan untuk menilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang hendak dipakai, CBR juga digunakan sebagai dasar untuk menentukan tebal lapisan dari suatu perkerasan serta untuk menilai *subgrade* yang dipadatkan hingga mencapai kepadatan kering maksimum, dan membentuk profil sesuai yang direncanakan.

Hasil pengujian dapat diperoleh dengan mengukur besarnya beban pada penetrasi tertentu. Besarnya penetrasi sebagai dasar menentukan CBR adalah 0,1” dan 0,2”. Dari kedua nilai perhitungan digunakan nilai terbesar dihitung dengan persamaan berikut:

1. Penetrasi 0,1” (0,254 cm)

$$CBR (\%) = \frac{P1}{1000} \times 100\% \quad (14)$$

2. Penetrasi 0,2” (0,508 cm)

$$CBR (\%) = \frac{P2}{1500} \times 100\% \quad (15)$$

Dimana:

P1 = Tekanan pada penetrasi 0,1 : (psi)

P2 = Tekanan pada penetrasi 0,2 : (psi)

1000 psi = Angka standar tegangan penetrasi pada penetrasi 0,1 in

1500 psi = Angka standar tegangan penetrasi pada penetrasi 0,2 in

Rumus menghitung CBR yaitu:

$$CBR = (\text{beban terkoreksi/beban standar}) \times 100\% \quad (16)$$

Tabel 9. Harga Tegangan Baku untuk Setiap Penetrasi

Penetrasi		Saatuan tegangan baku	
mm	inchi	Mpa	Psi
2.5	0.10	6.9	1000

5.0	0.20	10.3	1500
7.5	0.30	13.0	1900
10.0	0.40	16.0	2300
12.7	0.50	18.0	2600

Sumber: Bowles, 1992

berikut ini merupakan tipikal rating dari harga CBR.

Tabel 10. Klasifikasi harga CBR

0 – 3	<i>Very Poor</i>
3 – 7	<i>Poor</i>
7 – 20	<i>Fair</i>
20 – 50	<i>Good</i>
> 50	<i>Excellent</i>

Sumber: ASTM D1883

K. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu guna memperbaiki sifat sifat teknis tanah. Stabilisasi tanah meliputi pencampuran tanah dengan tanah lain untuk memperoleh gradasi yang di inginkan, atau pencampuran tanah dengan bahan bahan buatan pabrik sehingga sifat teknis tanah menjadi lebih baik. Untuk merubah sifat sifat teknis tanah seperti kapasitas dukung, kompressibilitas, permeabilitas, kemudahan dikerjakan, potensi pengembangan dan sensitifitas terhadap perubahan kadar air, maka dapat dilakukan dengan cara penanganan dari yang paling mudah seperti pemadatan sampai mencampur tanah dengan semen atau pasir, abu terbang, injeksi semen (*grouting*), pemanasan, dll.

Dalam pembangunan perkerasan jalan stabilisasi tanah didefinisikan sebagai perbaikan material jalan lokal yang ada dengan cara stabilisasi mekanis atau dengan cara menambahkan suatu bahan tambah (*additive*) ke dalam tanah. Dalam perancangan perkerasan jalan, kualitas setiap lapis bahan pembentuk perkerasan harus memenuhi syarat tertentu. Setiap komponen lapisan perkerasan harus mampu menahan geseran, lendutan berlebihan yang menyebabkan retaknya lapisan di atasnya dan mencegah deformasi permanen yang berlebihan akibat memadatnya material penyusun. Jika material tanah di stabilisasi maka kualitasnya menjadi bertambah dan kemampuan lapisan tanah tersebut dalam mendistribusikan beban ke area yang lebih luas juga bertambah, sehingga mereduksi tebal lapisan yang diperlukan yang berarti pula pengurangan biaya proyek. Pada umumnya stabilisasi tanah dapat dilakukan dalam 2 cara yaitu:

1. Stabilisasi mekanis

Stabilisasi mekanis yaitu stabilisasi yang dilakukan dengan cara mencampur atau mengaduk dua macam tanah atau lebih yang gradasinya berbeda untuk memperoleh material yang lebih baik yang memenuhi syarat kekuatan tertentu. Stabilisasi mekanis juga dapat dilakukan dengan menggali dan membuang tanah dilokasi yang buruk dan menggantinya dengan material granuler dari tempat lain yang memenuhi syarat kekuatan.

2. Stabilisasi dengan menggunakan bahan tambah

Stabilisasi ini dilakukan dengan cara memberikan bahan tambah pada tanah dilokasi yang tidak memenuhi syarat. Bahan tambah adalah bahan hasil olahan pabrik yang jika ditambahkan ke dalam tanah dengan perbandingan yang tepat akan memperbaiki sifat sifat teknis tanah, sehingga memenuhi syarat kekuatan yang sudah ditentukan.

Selain itu terdapat macam-macam stabilisasai lapisan tanah dasar yaitu:

1. Lapisan tanah dasar yang lunak

Pada umumnya lapisan tanah lunak adalah lempung atau lanau yang mempunyai nilai percobaan penetrasi standar (*standart penetrasi test = spt*) $n = 4$ atau tanah organis seperti gambut (*peat*) yang mempunyai kadar air alami (*natural water content*) yang sangat tinggi dan juga tanah pasir lepas yang mempunyai nilai $n = 10$. Metode stabilisasi lapisan tanah dasar yang lunak terdiri dari:

- a. Perbaikan karakteristik geseran, bertujuan untuk mnghindari kerusakan tanah, deformasi geseran dan pengurangan tekanan tanah.
- b. Perbaikan kemampuan bertujuan untuk memperpendek waktu penurunan, karena konsolidasi dan menghindarkan penurunan residual
- c. Pengurangan permeabilitas bertujuan untuk menghindari bocoran dan sebagainya
- d. Perbaikan karakteristik bertujuan untuk mengurangi getaran (vibrasi) dan menghindarkan pencairan (*liquifaction*) tegangan air pori meningkat dan tegangan efektif berkurang sewaktu terjadi gempa bumi.

2. Lapisan tanah dasar yang lunak dan kohesif

Dalam menghadapi pelaksanaan diatas tanah yang lunak dan kohesif diperlukan suatu persiapan yang lengkap. Metode – metode yang digunakan adalah:

- a. Metode perbaikan permukaan
- b. Metode drainase permukaan (*surface drainage methode*)
- c. Metode alas pasir (*sand maat method*)
- d. Metode bahan lembaran tipis (*sheed material method / geotextile*).
- e. Metode perpindahan (*displacement method*).
- f. Metode timbunan imbalan berat (*counter – weight fill method*).
- g. Metode pembebanan perlahan – lahan.
- h. Metode pembebanan
- i. Metode drainase vertikal.
- j. Metode tiang pasir padat
- k. Metode tiang kapur
- l. Metode pencampuran lapisan dalam. (*deep layer mixing treatment method*).

3. Lapisan tanah dasar berpasir lepas

Bilamana suatu gaya gempa bekerja pada tanah berpasir, maka sering tanah pasir tersebut mengalami peristiwa pencairan (*liquifaksi/liquefaction*) yang dapat mengakibatkan kerusakan yang berat. Karakteristik liquifaksi yang terdiri dari tanah berpasir lepas dipengaruhi oleh faktor–faktor sebagai berikut:

- a. Intensitas gempa bumi dan lamanya gempa bumi.
- b. Kerapatan pasir.
- c. Distribusi gradasi pasir.
- d. Beban pada pasir atau tekanan bebas (*confined pressure*) pasir.

Metode – metode yang digunakan yaitu:

- 1). Metode tiang pasir padat.
- 2). Metode vibroflotasi (*vibro floatation method*).

4. Lapisan dangkal

Ada tiga metode utama yang digunakan untuk mengadakan peningkatan stabilitas lapisan dangkal yaitu:

- a. Metode fisik, contohnya pemadatan.

- b. Metode kimia, contohnya pencampuran atau penyuntikan (*grouting*) dengan semen, kapur, dll.
- c. Metode pembekuan.

L. Limbah Karbit

Limbah karbit merupakan pembuangan sisa-sisa dari proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas karbit (gas asetelin = C_2H_2) sebagai bahan bakar. Dalam Industri peleburan besi dan baja dan dalam industri pertambangan metal (emas, nikel, tembaga, dll) Karbit digunakan sebagai “*desulphurising medium*” yaitu bahan untuk memisahkan kotoran dari bagian-bagian logam tersebut. Dalam kehidupan sehari-hari karbit juga digunakan dalam teknologi praktis yaitu untuk pematangan buah-buahan (*fruit ripening*) utamanya untuk buah mangga, pisang, dan papaya. Rekayasa tersebut dapat membuat buah matang merata dengan warna menarik tanpa mengurangi kualitas. Komposisi kimia yang terkandung dalam limbah karbit antara lain yaitu SiO_2 (1,48%), CaO (59,98%), Fe_2O_3 (0,09%), Al_2O_3 (9,07%), MgO (0,67%) dan 28,71% unsur lain. Pemilihan bahan tambah menggunakan limbah karbit ini dipilih karena banyaknya limbah karbit yang tidak digunakan atau dimanfaatkan secara maksimal. Selain itu, unsur paling dominan pada limbah karbit ini adalah CaO , CaO ini merupakan senyawa yang dibutuhkan dalam proses kimiawi dengan tanah lempung, yang akan menghasilkan ion- ion kalsium tinggi yang dapat mengikat dan berada di sekeliling partikel-partikel tanah lempung sehingga dapat mengurangi tarikan terhadap air. CaO tersebut memberikan perbaikan terhadap sifat-sifat tanah terutama tanah yang memiliki diameter butiran halus seperti tanah lempung.

M. Abu Terbang (*Fly Ash*)

Pada pembakaran batubara dalam PLTU, terdapat limbah padat yaitu abu layang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Partikel abu yang terbawa gas buang disebut *fly ash*, sedangkan abu yang tertinggal dan dikeluarkan dari bawah tungku disebut *bottom ash*. *Fly Ash* merupakan limbah padat hasil dari proses pembakaran di dalam *furnace* pada PLTU yang kemudian terbawa keluar oleh sisa-sisa pembakaran serta di tangkap dengan menggunakan elektrostatic precipitator. *Fly ash*

merupakan residu mineral dalam butir halus yang dihasilkan dari pembakaran batu bara yang dihaluskan pada suatu pusat pembangkit listrik. *Fly ash* terdiri dari bahan anorganik yang terdapat di dalam batu bara yang telah mengalami fusi selama pembakarannya. Bahan ini memadat selama berada di dalam gas-gas buangan dan dikumpulkan menggunakan presipitator elektrostatik. Karena partikel-partikel ini memadat selama tersuspensi di dalam gas gas buangan, partikel-partikel *fly ash* umumnya berbentuk bulat. Partikel-partikel *fly ash* yang terkumpul pada presipitator elektrostatik biasanya berukuran *silt* (0.074 – 0.005 mm). Bahan ini terutama terdiri dari SiO₂ (54,08%), Al₂O₃ (28,21%), CaO (1,12%), MgO (0,38%), SO₃ (0,11%), Na₂O (2,22%) dan K₂O (0,37%). Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat fisik, kimia dan teknis dari fly ash adalah tipe batubara, kemurnian batubara, tingkat penghancuran, tipe pemanasan dan operasi, metoda penyimpanan dan penimbunan.

Tabel 11. Komposisi dan Klasifikasi Fly Ash

Komponen (%)	Bituminus	Subbitumins	Lignit
SiO ₂	20 – 60	40 – 60	15 – 45
Al ₂ O ₃	5 – 35	20 – 30	20 – 25
Fe ₂ O ₃	10 – 40	4 – 10	4 – 15
CaO	1 – 12	5 – 30	15 – 40
MgO	0 – 5	1 – 6	3 – 10
SO ₃	0 – 4	0 – 2	0 – 10
Na ₂ O	0 – 4	0 – 2	0 – 6
K ₂ O	0 – 3	0 – 4	0 – 4
LOI	0 – 15	0 – 3	0 – 5

Sumber: Wardani, 2008

Fly ash batubara memiliki kemampuan dapat menyerap air dan beberapa unsur hara sehingga dapat meningkatkan kualitas adsorpsi dengan baik. Selain itu *fly ash* batubara juga dapat digunakan sebagai adsorben berbagai macam zat-zat polutan seperti SO_x, CO, dan partikulat debu termasuk timbal (Pb). *Fly ash* batubara juga digunakan dalam bahan cetakan pada industri pengecoran logam karena memiliki ukuran butir jauh lebih kecil daripada pasir cetak sehingga saat dibuat cetakan akan menghasilkan permukaan yang lebih halus.

Berdasarkan penelitian sebelumnya produksi abu terbang batubara (*fly ash*) didunia pada tahun 2000 diperkirakan berjumlah 349 milyar ton. Selain itu produksi abu terbang di Indonesia juga cukup tinggi. Penyumbang terbesar produksi abu terbang batubara adalah sektor pembangkit listrik. Produksi *fly ash* dari pembangkit

listrik di Indonesia terus meningkat, pada tahun 2000 yang jumlahnya mencapai 1,66 milyar ton dan pada tahun 2006 mencapai 2 milyar ton. Jika limbah abu ini tidak ditangani akan menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Salah satu kemungkinan penanganannya adalah dengan memanfaatkan abu terbang ini untuk bahan baku pembuatan refraktori.

Jadi gambaran lebih jelas mengenai perbandingan komposisi kimia *fly ash* dan limbah karbit dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 12. Komposisi dan Klasifikasi *Fly Ash*

Komposisi Kimia	
<i>Fly Ash</i>	Limbah Karbit
SiO ₂	CaO
Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
Fe ₂ O ₃	SiO ₂
CaO	MgO
MgO	Fe ₂ O ₃
SO ₃	
Na ₂ O	
K ₂ O	
LOI	

Sumber: Penulis, 2018

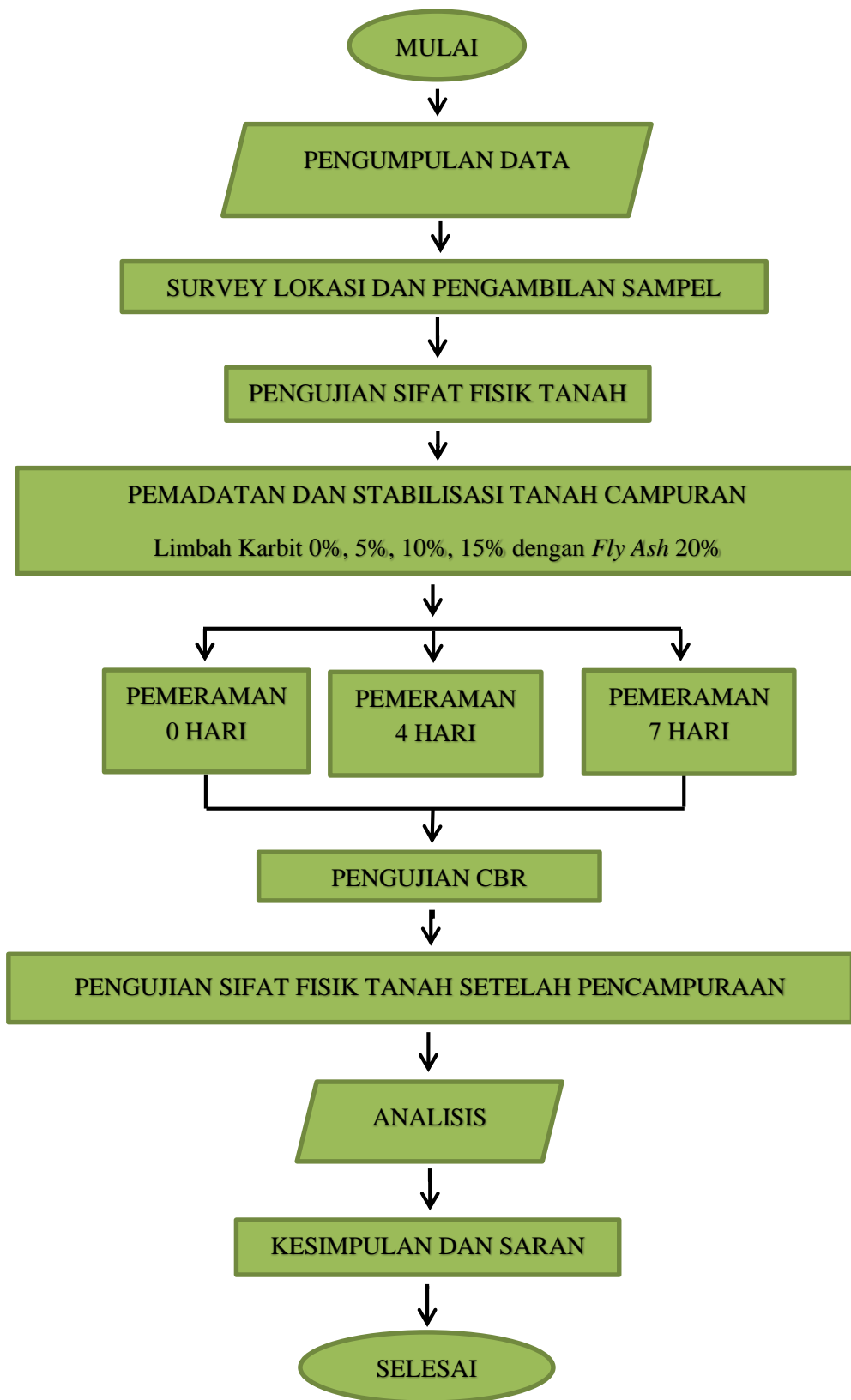
Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa *fly ash* dan limbah karbit memiliki beberapa unsur yang sama namun dengan persentase yang berbeda. Unsur paling dominan pada limbah karbit ini adalah CaO, CaO ini merupakan senyawa yang dibutuhkan dalam proses kimiawi dengan tanah lempung, yang akan menghasilkan ion- ion kalsium tinggi yang dapat mengikat dan berada di sekeliling partikel-partikel tanah lempung sehingga dapat mengurangi tarikan terhadap air. Sedangkan unsur dominan dari *fly ash* adalah SiO₂ dengan begitu *fly ash* dapat berfungsi sebagai filler dan memberikan ikatan yang lebih kuat pada tanah.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendahuluan

Penelitian ini dilakukan pada tanah *subgrade* pada lokasi ruas Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang yang memiliki masalah dan kerusakan fisik. Kondisi ruas jalan lapisan permukaan jalan mengalami kerusakan, retak-retak dan bergelombang. Kendaraan yang melintas cukup padat, jalan ini dilalui oleh sepeda motor, mobil pribadi, truk serta bus.. Tanah pada ruas jalan ini dijadikan *study* penelitian. Kegiatan penelitian ini meliputi studi literatur dan percobaan langsung dilaboratorium. studi literatur digunakan dari awal penelitian hingga analisis dan penarikan kesimpulan. Percobaan langsung dilaboratorium meliputi pengujian sifat fisik tanah, pencampuran tanah dengan limbah karbit dan *fly ash*, proses pemadatan tanah, dan uji CBR (*California Bearing Ratio*). Pada penelitian ini menggunakan bahan tambah berupa campuran limbah karbit dan *fly ash* dengan persentasi limbah karbit 0%, 5%, 10% dan 15% dengan *fly ash* 20%. Campuran tanah dengan bahan tambah tersebut dipadatkan terlebih dahulu lalu diperam dengan lama pemeraman 0 hari, 4 hari dan 7 hari. Selain itu pengujian tanah pada penelitian ini menggunakan metode pengujian CBR laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked*). Tahap pada penelitian ini dapat digambarkan dengan bagan alur dibawah ini.



Gambar 8. Alur Penelitian Tugas Akhir dalam Bentuk Bagan
Sumber: Analisis, 2018

B. Tahap Penelitian

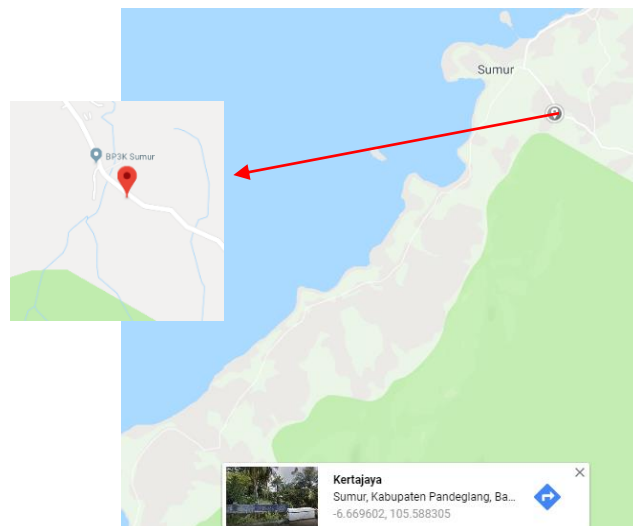
Kegiatan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang berdasarkan alur penelitian seperti di bawah ini:

1. Pengumpulan Data

Tahapan ini mencari sumber pustaka (buku, jurnal ilmiah, dan artikel ilmiah), mencari informasi lokasi yang akan dikaji, dan dipilih bagian dari sumber pustaka dan mendapatkan informasi lokasi sehingga memunculkan ide yang akan dikaji sebagai suatu masalah. Berdasarkan ide yang diperoleh, dirumuskan masalah stabilitas tanah menggunakan limbah karbit dan *fly ash* dan pengaruhnya terhadap nilai CBR (studi kasus Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang).

2. Survei Lokasi dan Pengambilan Sampel

Tahapan ini survey lokasi dan pengambilan sampel tanah di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang. Tanah yang diambil adalah tanah *disturbed* (tanah terganggu). Tanah diambil dengan cara dicangkul dan dimasukkan ke dalam karung. Limbah karbit diambil dari tukang las karbit didaerah Tegal Cabe Cilegon serta *fly ash* didapat dari PLTU Labuan Pandeglang.



Gambar 9. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Google Maps, 2018

3. Pengujian Fisik Tanah

Tahapan ini pengujian fisik tanah yang meliputi analisa besar butir, berat jenis butir, kadar air, batas plastis, batas cair, dan pemadatan. Hasil pengujian ini akan didapatkan karakteristik tanah.

a. Analisis Ukuran Butiran

Analisis ukuran butiran adalah penentuan persentase berat butiran pada suatu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu. Pengujian analisa ukuran butiran dilakukan untuk mengklasifikasikan nama dan jenis tanah yang diuji.

Pengujian ini dilakukan dengan cara benda uji disaring dengan menggunakan satu unit saringan standar. Berat tanah yang tinggal pada masing-masing saringan ditimbang, lalu persentase terhadap kumulatif tanah dihitung. Hasil dari analisis data kemudian di cocokan dengan data untuk menentukan klasifikasi dan jenis tanah yang diuji kemudian catat hasil analisis.

b. Berat Jenis Tanah

Pengujian berat jenis tanah bertujuan untuk mengetahui berat spesifik/berat jenis tanah yang bersangkutan. Tanah disaring terlebih dahulu dengan saringan No. 10 kemudian dikeringkan dalam oven, selanjutnya tanah dimasukkan dan direndam didalam piknometer.

c. Kadar Air

Kadar air disebut juga sebagai *water content* didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dan berat butiran dari volume tanah yang diselidiki. Kadar air dapat diketahui dengan mencari berat dari tanah basah dan tanah yang sudah dikeringkan dalam oven. Setelah itu mencari selisih dari berat tanah tersebut.

d. Batas Plastis

Batas plastis didefinisikan sebagai kadar air, dinyatakan dalam persen, dimana tanah digulung sampai dengan diameter 1/8 inci (3,2 mm) menjadi retak-retak. Batas plastis merupakan batas terendah dari tingkat keplastisan suatu tanah. Cara pengujiannya yaitu dengan cara menggulung massa tanah berukuran elipsoida dengan telapak tangan di atas kaca datar.

e. Batas Cair

Pengujian batas cair dilakukan untuk mengetahui batas cair suatu tanah, apakah tanah memerlukan tambahan air atau dikeringkan. Batas cair adalah kadar air suatu contoh tanah pada batas antara cair dan plastis, yaitu

kadar air pada tanah mulai merapat pada percobaan dengan alat cassagrande setelah diputar sebanyak 25 kali.

4. Pemadatan (Menentukan Kadar Air Optimum O.M.C.) dan berat isi kering maksimum (*Maximum dry density* = γ_d)

Pengujian pemadatan dilakukan untuk mengetahui kadar air optimum dan berat isi kering maksimum dari kadar air dan berat isi kering. Pengujian ini tanah ditambah air dengan kadar yang berbeda-beda dan kemudian dipadatkan di dalam *mould* dengan penumbuk yang beratnya 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm. Tanah dipadatkan dalam tiga lapisan dengan setiap lapisan ditumbuk 25 kali pukulan. Dari percobaan tersebut akan didapat berat volume kering maksimum (γ_d) tanah dan kadar air optimum (w_{optimum}).

5. Stabilisasi Tanah

Tahapan ini penelitian ini dicoba untuk melakukan stabilisasi tanah *subgrade* dengan penambahan limbah karbit dan *fly ash*. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengambilan tanah *subgrade* pada sisi perkerasan jalan, kemudian dilakukan pencampuran dengan limbah karbit persentase 0%, 5%, 10%, 15% serta *fly ash* dengan persentase 20%. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian *Atterberg limits*, *Standart Proctor* dan CBR Laboratorium. Presentase campuran limbah karbit dan *fly ash* ini diambil berdasarkan berat kering tanah. Tahap ini juga digunakan kadar air optimum yang didapat dari pengujian pemadatan tanah. Stabilisasi dilakukan dengan mencampurkan tanah dengan presentase limbah karbit yang telah ditentukan dan juga dengan kadar air optimum yang di dapat dari pemadatan tanah. Stabilisasi dengan pencampuran limbah karbit dengan persentase 0%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6% serta *fly ash* dengan persentase 20% dilakukan juga pemeraman selama 0, 4 dan 7 hari.

6. Waktu Pemeraman

Tahapan ini waktu pemeraman yang telah di tentukan yaitu selama 0, 4 dan 7 hari dengan metode: Pencampuran > Pemadatan > Pemeraman > Pengujian CBR. Pemeraman 4 hari dilakukan karena perubahan signifikan umumnya terjadi, sehingga dapat menurunkan indeks plastis, potensi pengembangan dan menaikkan nilai CBR dan mengasumsikan pencampuran

tanah dengan limbah karbit dan *fly ash* sudah homogen dan terhidrasi sempurna yaitu tanah dan limbah karbit serta *fly ash* telah bercampur dan menyata secara menyeluruh. Pemeraman 7 hari dijadikan sebagai pembanding pemeraman 4 hari. Semakin lama pemeraman maka daya dukung tanah semakin tinggi. Metode ini, tanah yang telah dicampur Limbah karbit (0%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%) dan *fly ash* (20%) serta air, didiamkan selama 24 jam agar tanah tercampur merata dengan air dan limbah karbit dan *fly ash*. Material dipadatkan dalam 3 lapisan dengan pemadatan *standart proctor* dalam *mold CBR*. Setelah pemadatan kemudian didiamkan dengan waktu pemeraman yang telah ditentukan 0, 4 dan 7 hari, dengan suhu ruangan baru kemudian diuji dengan cara pengujian CBR.

7. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Nilai CBR dinyatakan dalam persen, diperoleh dengan membagi nilai beban terkoreksi pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inchi) dan 5,08 mm (0,20 inchi) dengan beban standar secara berurutan sebesar 13 kN (3000 lbs) dan 20 kN (4500 lbs), dan kalikan dengan 100. Dalam bentuk rumus:

$$CBR = \frac{\text{Beban terkoreksi}}{\text{Beban standar}} \times 100\% \quad (17)$$

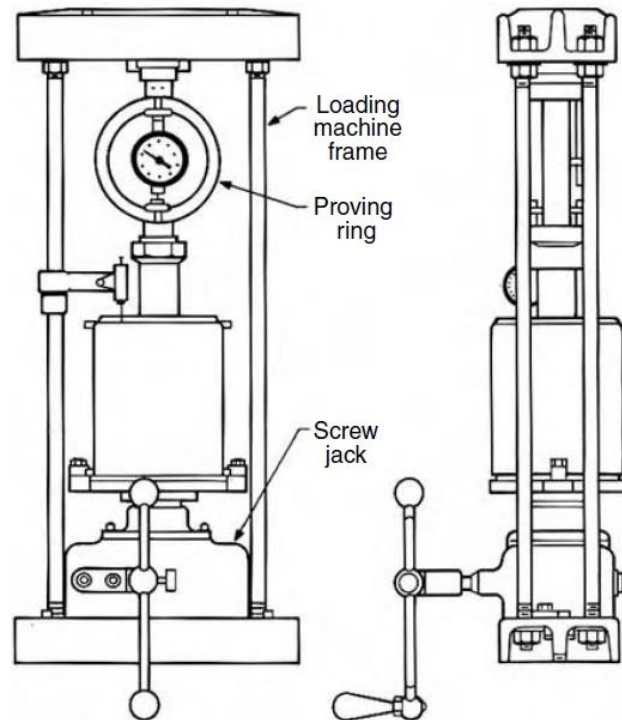
Harga CBR digunakan untuk menilai kemampuan tanah, utamanya untuk digunakan sebagai base atau subbase di bawah perkerasan jalan atau lapangan terbang. Tabel 16 berikut ini merupakan tipikal rating dari harga CBR.

Tabel 13. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Harga CBR

CBR No	Tingkatan Umum	Kegunaan	Klasifikasi	
			Unified	AASHTO
0-3	<i>Very poor</i>	<i>Subgrade</i>	OH, CH, MH, CL	A5, A6, A7
3-7	<i>Poor to fair</i>	<i>Subgrade</i>	OH, CL, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7-20	<i>Fair</i>	<i>Subbase</i>	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-50	<i>Good</i>	<i>Base or subbase</i>	GM, GC, SW, SM, SP, GP	Ab, A2-5, A3, A2-6
>50	<i>Excellent</i>	<i>Base</i>		A1a, A2-4, A3

Sumber: Bowles, 1992

Nilai CBR bisa diketahui melalui uji laboratorium. Uji ini menggunakan alat penetrasi dengan kapasitas sekurang-kurangnya 4,45 ton dengan kecepatan penetrasi sebesar 1,25 mm per menit. Uji CBR di laboratorium diperlukan uji pemadatan. Contoh tanah yang diambil untuk uji CBR di laboratorium adalah contoh tanah yang berada dalam kadar air optimum. Pemeriksaan CBR bisa saja dilakukan pada beberapa macam kadar air dan berat isi kering yang berbeda.



Gambar 10. Alat Uji CBR Laboratorium
Sumber: SNI Metode Uji CBR Lab 1744:2012

Setelah tanah tercampur dengan limbah karbit dan *fly ash* dan dilakukan pemeraman yang selanjutnya benda uji, kemudian melakukan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*). Setelah pengujian selesai, data yang terkumpul kemudian diolah dengan melakukan perhitungan dari data yang telah didapat dari pengujian di laboratorium.

8. Analisa Data

Setelah pengujian selesai, data yang terkumpul kemudian diolah dengan mengelompokkan data ke dalam masing-masing kelompok sesuai dengan persentase limbah karbit dan *fly ash* yang digunakan, perhitungan data hasil uji laboratorium, kemudian menganalisis hasil perhitungan terkait dengan perbaikan tanah *subgrade* perkerasan Jalan Taman Nasional Ujung Kulon

Kampung Cibayoni Pandeglang yaitu untuk menaikkan nilai CBR. Analisis data yang telah di dapat dari laboratorium akan dihitung dengan ketentuan:

a. Pengujian untuk klasifikasi tanah;

- 1) Kadar air (sesuai dengan SNI 1965:2008);
- 2) Batas cair (sesuai dengan SNI 1967:2008);
- 3) Batas plastis (sesuai dengan SNI 1966:2008);
- 4) Analisis saringan (sesuai dengan SNI 3423:2008);
- 5) Berat jenis (sesuai dengan SNI 1964:2008);
- 6) Pemadatan ringan (sesuai dengan SNI 1742:2008)

b. CBR (*California Bearing Ratio*) (sesuai dengan SNI 1744:2012);

Untuk data CBR diambil sebanyak tiga data, kemudian dari tiga data ini diambil nilai rata-ratanya. Rata-rata dari ketiga data itu yang ditentukan sebagai nilai CBR dari tanah tersebut.

9. Kesimpulan dan Saran

Setelah analisa data selesai akan didapatkan kesimpulan dari rumusan masalah yang ada, seperti karakteristik tanah, tanah yang telah distabilisasi mengalami kenaikan atau penurunan terhadap nilai CBR dan bahwa limbah karbit dan *fly ash* dapat dijadikan bahan stabilisasi tanah.

Setelah itu mengumpulkan saran untuk penelitian ini supaya kedepannya dapat lebih baik lagi dan bermanfaat untuk mahasiswa dan praktisi.

C. Jadwal Penelitian

Tabel 14. Estimasi Waktu Pelaksanaan Skripsi

No	Kegiatan	November				Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Penentuan Judul																																																
2	Pengumpulan Data																																																
3	Pembuatan Proposal																																																
4	Seminar Proposal																																																
5	Penelitian Lab																																																
6	Pengolahan Data																																																
7	Seminar Hasil																																																
8	Seminar Akhir																																																

Sumber: Analisis, 2018

Keterangan;

 = Rencana

 = Aktual/Pelaksanaan

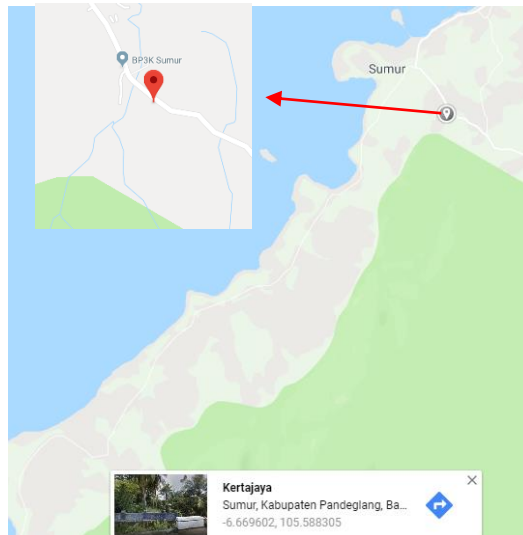
BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pendahuluan

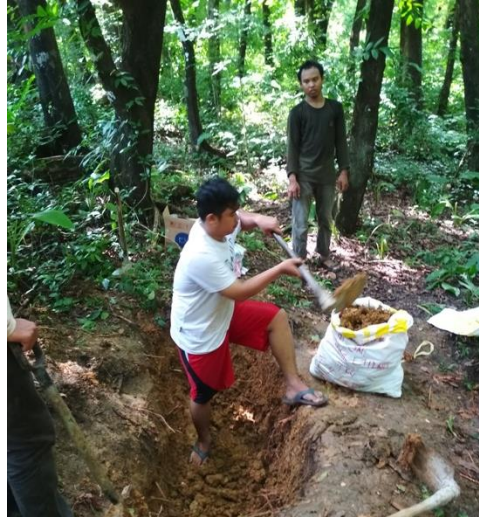
Dalam pengujian ini sampel yang digunakan adalah sampel uji tanah yang diambil dari daerah Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang yang proper

diambil pada hari Jumat tanggal 11 maret 2018. Sedangkan untuk bahan tambah menggunakan limbah karbit yang diperoleh dari bengkel las didaerah Tegal Cabe Kota Cilegon serta *fly ash* yang diperoleh dari PLTU Labuan Pandeglang.



Gambar 11. Lokasi Pengambilan Tanah dan Pasir Laut
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018

Tanah digali mulai dari kedalaman 10 – 20 cm dari permukaan tanah untuk meminimalisir kotoran yang umumnya ada dipermukaan tanah seperti akar, humus, sampah dan lainnya. Setelah digali, tanah di masukkan ke dalam beberapa karung. Contoh tanah yang didapat merupakan contoh tanah terganggu sebanyak 5 karung dengan kapasitas 50 kg, sedangkan limbah karbit sebanyak 2 karung dengan kapasitas 25 kg serta *fly ash* sebanyak 3 karung dengan kapasitas 25 kg yang selanjutnya dibawa ke laboratorium PU Provinsi Banten yang terletak di jalan Bayangkara Kota Serang.



**Gambar 12. Pengambilan Tanah di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni
Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018**

Kondisi kering udara tanah didapatkan dengan menghamparkan tanah dipelataran laboratorium. Tanah tersebut diaduk secara berkala sehingga kondisi keringnya merata. Selanjutnya dilakukan beberapa pengujian awal untuk mengetahui data awal tanah tersebut, yaitu kadar air, batas cair, batas plasitis, analisis besaran butir, berat jenis, pemadatan dan *California Bearing Ratio*. Selain itu, setelah pengujian awal diketahui maka dilakukan pengujian *California Bearing Ratio* menggunakan sampel campuran tanah dengan limbah karbit serta *fly ash* berdasarkan persentase yang sudah ditentukan dari berat kering tanah.

B. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah

Pengujian karakteristik fisik dan mekanis tanah dilakukan untuk mengklasifikasi jenis tanah yang digunakan pada penelitian. Semua pengujian sifat fisik dilakukan di Laboratorium Dinas PUPR Provinsi Banten.

1. Berat Jenis

Kegunaan hasil uji berat jenis tanah ini dapat diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya. Standar pada percobaan ini SNI-1964-2008 dengan menggunakan tanah yang lolos saringan No.4 dan No.10 dalam kondisi tanah kering oven. Tanah yang digunakan pada uji berat jenis dilakukan terhadap benda uji kering oven. Berat dari contoh uji kering oven paling sedikit 25 gram dengan menggunakan botol ukur, dan sedikitnya 10 gram apabila menggunakan botol yang dilengkapi dengan penutupnya.

Hasil pengujian laboratorium didapatkan nilai berat jenis pada tanah Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya sebesar 2,63. Tanah termasuk lempung organik dengan nilai berat jenis 2,58 – 2,65 berdasarkan buku “Mekanika Tanah 1, Hardiyatmo” hal. 5 sebagai berikut:

Tabel 15. Berat Jenis Tanah

Jenis Tanah	Berat Jenis Butir
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: Hardiyatmo, 1992



Gambar 13. Pengujian Berat Jenis
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018

2. Batas-batas *Atterberg*

Melakukan uji batas-batas *Atterberg* dengan menyiapkan tanah yang lolos saringan No.40 sesuai dengan SNI-1967-2008 untuk batas plastis dan SNI-1966-2008 untuk batas cair. Kegunaan hasil uji batas plastis untuk menentukan batas terendah kadar air ketika tanah dalam keadaan plastis dan kegunaan hasil uji batas cair ini dapat diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya pada tanah kohesif, konsistensi tanah tergantung dari nilai batas cairnya. Nilai batas cair dapat digunakan untuk menentukan nilai indeks plastisitas tanah yaitu nilai batas cair dikurangi dengan nilai batas plastis.



Gambar 14. Pengujian Batas Cair
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018

Hasil pengujian laboratorium didapatkan nilai batas cair sebesar 72% pada tanah Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya sedangkan hasil pengujian batas plastis diperoleh nilai batas plastis (PL) adalah sebesar 36,3%.

Indeks plastisitas merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisitan tanah. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering.

Menghitung indeks plastisitas tanah sebagai selisih antara batas cair dengan batas plastisnya, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Indeks plastisitas (PI)} &= \text{Batas cair (LL)} - \text{Batas plastis (PL)} \\ &= 72 - 36,3 = 35,7 \% \end{aligned}$$

Nilai indeks plastisitas > 17 berdasarkan buku “Mekanika Tanah 1, Hardiyatmo” hal. 48 dengan maka macam tanah termasuk tanah lempung dan kohesif sebagaimana dijelaskan dalam tabel berikut ini.

Tabel 16. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

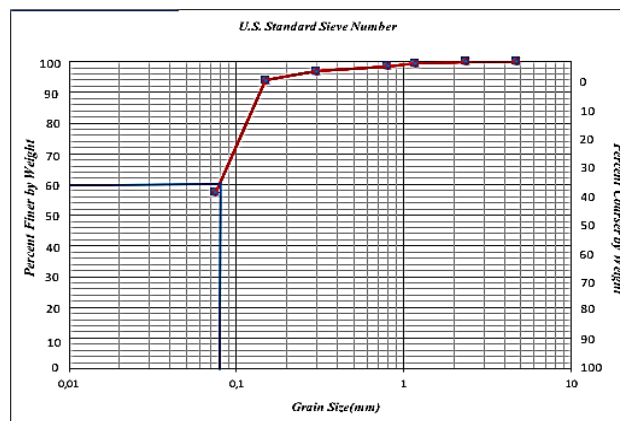
Sumber : Hardiyatmo, 2012

Indeks plastisitas (IP) diperoleh 35,70 %. Menurut tabel nilai indeks plastisitas dan jenis tanah dengan nilai IP > 17 %, tanah pada Jalan Taman

Nasional Ujung Kulon, Kampung Cibayoni, Desa Kertajaya, Kecamatan Sumur, Kabupaten Pandeglang termasuk jenis tanah lempung murni yang memiliki sifat plastisitas tinggi dan bersifat kohesif.

3. Analisis Besaran Butir

Pengujian analisa besar butir menggunakan tanah seberat 500 gr. Tanah di oven terlebih dahulu sebelum di pakai selama 16 jam atau lebih. Setelah di oven, tanah di dinginkan terlebih dahulu dan setelah dingin tanah di tumbuk dengan menggunakan palu karet namun tidak terlalu keras agar butirannya tidak pecah. Menimbang saringan yang akan digunakan dengan no saringan diantaranya : No. 4, No. 10, No. 20, No. 40, No. 60, No. 140, No. 200 dan Pan sesuai dengan saringan yang tertera pada SNI-3423-2008. Saringan di susun dari diameter terbesar yaitu No. 4 hingga yang terkecil yaitu no 200, kemudian saringan yang telah tersusun tersebut di pasang ke mesin pengguncang (*shive shaker*) dan memasukkan tanah yang telah ditumbuk kedalam saringan yang telah tersusun dan di pasang di alat pengguncang (*shive shaker*). Mengguncangkan saringan yang sudah disusun dengan tanah didalamnya dengan alat pengguncang (*shive shaker*) yang telah di pasang tadi selama 15 menit. Menimbang saringan dengan tanah yang tertahan pada saringan.



**Gambar 15. Grafik Hubungan Persen Lolos Saringan dengan Diameter Saringan
Sumber : Hasil Analisis, 2018**

Hasil pengujian analisa besar butir tanah pada tabel diatas menunjukkan tanah kondisi eksisting di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya termasuk ke dalam kategori tanah berbutir halus. Karena tanah yang lolos saringan no. 200 lebih dari 50% yaitu lebih tepatnya sebesar 57,40% sedangkan sisanya yaitu berupa butiran kasar sebesar 42,60% ,

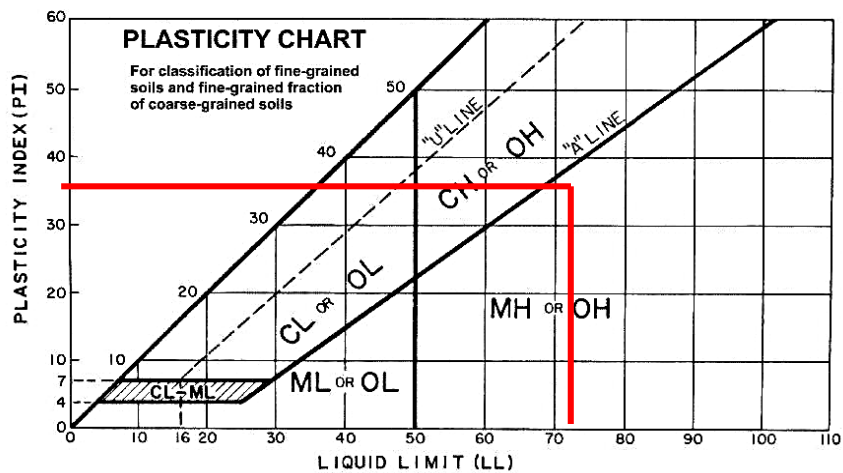
menurut sistem klasifikasi tanah *unified* tanah tersebut tergolong dalam tanah berbutir halus.

Klasifikasi Tanah menurut USCS (*Unified Soil Classification System*) berdasarkan analisis saringan didapatkan tanah lolos saringan No. 200 lebih dari 50% sehingga masuk ke dalam klasifikasi tanah berbutir halus. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (*silt*) anorganik, C untuk lempung (*clay*) anorganik dan O untuk lanau-organik dan lempung-organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*), muck dan tanah-tanah lain dengan kadar organik tinggi. Nilai batas cair (LL) = 72 maka $LL > 50\%$, tanah diklasifikasikan sebagai H (plastisitas tinggi) dan Indeks Plastisitas (PI) = 35,7, tanah tergolong dalam klasifikasi OH (Lempung organik dengan plastisitas tinggi) atau MH (Lanau tak organik, atau pasir halus diatomae atau lanau elastis).

Tabel 17. Sistem Klasifikasi Tanah USCS

Prosedur Klasifikasi		Simbol	Nama Jenis
Tanah Berbutir Halus (Lebih dari 50% lolos pada ayakan No.200 (Ø 0.075 mm))	Lanau bercampur lempung dengan batas cair (<i>Liquid Limit</i>) kurang dari 50%	ML	Lanau tak organik dengan sedikit pasir halus, bubukan batu, atau pasir halus berlempung dengan sedikit plastis
		CL	Lanau berlempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lanau bercampur lempung, pasir halus.
		OL	Lanau organik atau lanau berlempung organik dengan plastisitas rendah-sedang.
	Lempung bercampur lanau dengan batas cair lebih dari 50%	MH	Lempung tak organik, lempung bercampur lanau, pasir halus.
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk.
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang hingga tinggi.
		PT	Humus dan tanah dengan kadar organik tinggi.

Sumber : Hardiyatmo, 2002



Gambar 16. Grafik Hubungan *Liquid Limit* dan *Plasticity Index*
Sumber : Hardiyatmo, 1992

Hasil pengujian analisa besaran butir, berat jenis butir, dan *atterberg limits* dapat disimpulkan bahwa menurut sistem klasifikasi *unified* tanah Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya termasuk pada golongan tanah OH (Lempung organik dengan plastisitas tinggi).

4. Pematatan

Pematatan tanah di laboratorium dimaksudkan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Kadar air dan kepadatan maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pematatan tanah di lapangan.

Hasil pengujian pematatan tanah dapat disimpulkan bahwa penambahan air untuk mencapai berat kering maksimum adalah 500 ml. Setelah pengujian didapat hasil berat isi basah sebesar 1,649 gr/cm³, berat kering maksimum sebesar 1,43 gr/cm³ dengan kadar air optimum 29%. Kadar air optimum dan berat kering yang didapat akan dipakai untuk perhitungan bahan campuran pada saat melakukan pengujian CBR.

Tabel dibawah ini menjelaskan hasil dari pengujian propertis tanah yaitu pengujian batas *atterberg*, analisa besar butir, berat jenis dan pematatan.

Tabel 18. Propertis Tanah Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian
1.	Berat Jenis (<i>G_s</i>)	-	2,62
2.	Batas-batas <i>Atterberg</i>		

	❖ Batas Cair (<i>LL</i>)	%	72
	❖ Batas Plastis (<i>PL</i>)	%	36,3
	❖ Indeks Plastisitas (<i>PI</i>)	%	35,7
3.	Gradasi Butiran		
	❖ Tanah berbutir kasar	%	42,60
	❖ Tanah berbutir halus	%	57,40
4.	Pemadatan		
	❖ Berat isi basah (γ_b)	gr/cm ³	1,649
	❖ Berat isi kering optimum ($\gamma_{dry\ max}$)	gr/cm ³	1,43
	❖ Kadar air optimum (w_{opt})	%	29

Sumber : Hasil Analisis, 2018

5. CBR (*California Bearing Ratio*)

Uji *Compaction* dengan metode *Standar Proctor*, didapatkan kadar air optimum sampel uji tanah 29%. Nilai kadar air optimum tanah berdasarkan uji *Compaction* ini digunakan untuk pengujian selanjutnya yaitu uji *California Bearing Ratio* dengan metode *Standar Proctor* berdasarkan SNI-1744-2012.

Djadmiko menjelaskan nilai CBR tanah dasar untuk lapisan perkerasan jalan lentur adalah 9%. Semakin tinggi nilai CBR tanah maka lapisan perkerasan di atasnya akan semakin tipis dan semakin kecil nilai CBR tanah, maka akan semakin tebal lapisan perkerasan di atasnya sesuai beban yang dipikulnya.

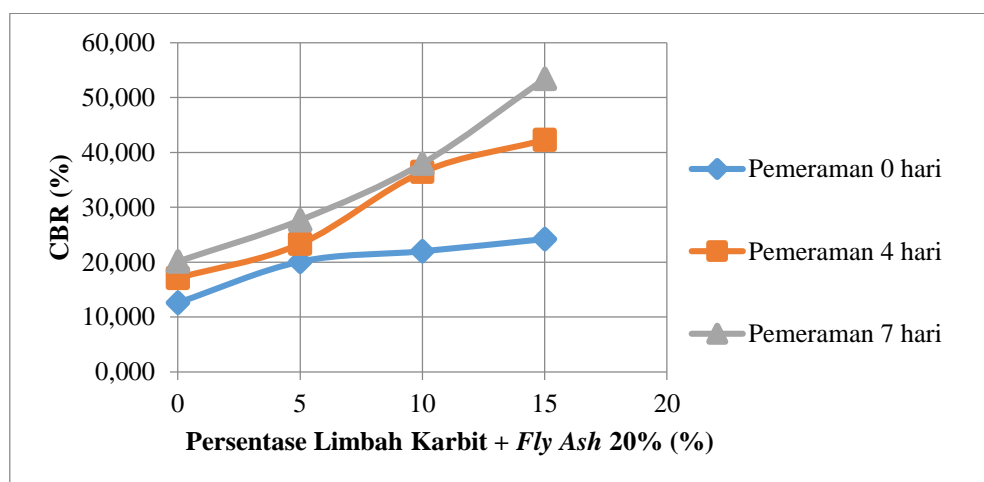
Pengujian CBR dilakukan setelah ditetapkan berat isi kering dan kadar air optimum pada pengujian pemadatan. Ada 3 variasi waktu pemeraman 0 hari, 4 hari dan 7 hari.

Tabel 19. Nilai CBR Tanah dengan Persentase Limbah Karbit dan *Fly Ash* dan Lama Pemeraman

Persentase Limbah Karbit dan 20% <i>Fly Ash</i> (%)	Waktu Pemeraman (hari)	CBR (%)
0	0	12,619
	4	17,109
	7	20,110

5	0	20,086
	4	23,324
	7	27,648
10	0	21,977
	4	36,439
	7	37,998
15	0	24,198
	4	42,299
	7	53,453

Sumber : Hasil Analisis, 2018



Gambar 17. Grafik Hubungan Pengaruh Penambahan Persentase Limbah Karbit dengan *fly ash* 20% terhadap Nilai CBR
Sumber : Hasil Analisis, 2018

Dari tabel dan grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan persentase limbah karbit pada campuran tanah yang diuji akan meningkatkan nilai CBR tanah. Semakin banyak persentase limbah karbit yang ditambahkan pada campuran tanah maka akan semakin meningkatkan nilai CBR tanah. Pada pemeraman 0 hari nilai CBR tanah dengan 0% limbah karbit dan 20% *fly ash* didapat nilai CBR yaitu 12,619% yang meningkat ketika persentase limbah karbit 15% menjadi 24,198%. Pada pemeraman 4 hari nilai CBR tanah dengan 0% limbah karbit dan 20% *fly ash* didapat nilai CBR yaitu 17,109% yang meningkat ketika persentase limbah karbit 15% menjadi 42,299%. Selanjutnya, Pada pemeraman 7 hari nilai CBR tanah dengan 0% limbah karbit dan 20% *fly ash* didapat nilai CBR yaitu 20,110% yang meningkat ketika persentase limbah karbit 15% menjadi 53,453%.

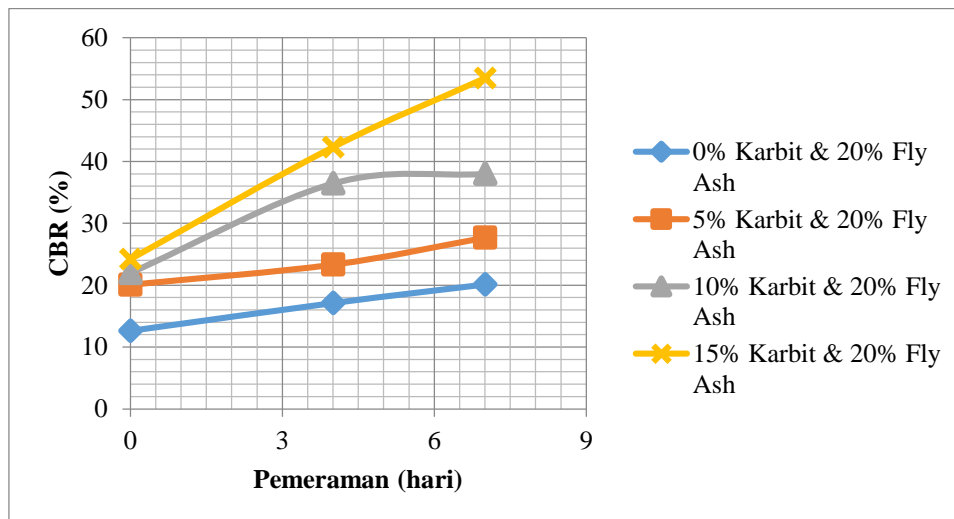
Dapat ditarik kesimpulan juga bahwa nilai CBR tanah dapat meningkat seiring bertambahnya persentase limbah karbit dikarenakan semakin banyak

persentase limbah karbit yang ditambahkan semakin banyak juga unsur CaO dalam campuran tanah tersebut. Unsur CaO ini dapat bereaksi secara kimia dengan tanah lempung, yang akan menghasilkan ion- ion kalsium tinggi yang dapat mengikat dan berada di sekeliling partikel-partikel tanah lempung sehingga dapat mengurangi tarikan terhadap air, dengan demikian nilai CBR tanah menjadi lebih besar.

Tabel 20. Nilai CBR Tanah dengan Lama Pemeraman dan Persentase Limbah Karbit dan Fly Ash

Waktu Pemeraman (hari)	Limbah Karbit dan 20% Fly Ash (%)	CBR (%)
0	0	12,619
	5	20,086
	10	21,977
	15	24,198
4	0	17,109
	5	23,324
	10	36,439
	15	42,299
7	0	20,110
	5	27,648
	10	37,998
	15	53,453

Sumber : Hasil Analisis, 2018



Gambar 18. Grafik Hubungan Pengaruh Lama Pemeraman Terhadap Nilai CBR
 Sumber : Hasil Analisis, 2018

Dari tabel dan grafik diatas terlihat bahwa waktu pemeraman memberikan pengaruh terhadap nilai daya dukung CBR tanah. Dari setiap variasi campuran 0%, 5%, 10%, 15% limbah karbit dan 20% fly ash semakin lama proses

pemeraman maka nilai CBR semakin meningkat karena pada saat diperam terjadi reaksi antara unsur kimia yang terkandung didalam masing-masing bahan tambah dengan tanah yang menjadikan tanah menjadi lebih kuat.

Tabel 21. Nilai CBR Tanah terhadap Persentase Limbah Karbit dan *Fly Ash* serta Lama Pemeraman

Waktu Pemeraman (hari)	<i>Fly Ash</i> (%)	Limbah Karbit (%)	CBR (%)	Persentase kenaikan (%)
0	20	0	12,619	0
	20	5	20,086	59,176
	20	10	21,977	74,157
	20	15	24,198	91,760
4	20	0	17,109	35,581
	20	5	23,324	84,831
	20	10	36,439	188,764
	20	15	42,299	235,206
7	20	0	20,110	59,363
	20	5	27,648	119,101
	20	10	37,998	201,124
	20	15	53,453	323,596

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Tabel diatas menunjukkan bahwa penambahan bahan tambah berupa limbah karbit dan *fly ash* serta lama pemeraman berpengaruh terhadap peningkatan nilai CBR tanah. Peningkatan signifikan yang terjadi berbeda-beda pada masing-masing waktu pemeraman dan variasi persentase bahan tambah. Pada pemeraman 0 hari peningkatan signifikan terjadi pada persentase 5% limbah karbit dan 20% *fly ash*. Pada pemeraman 4 hari peningkatan signifikan terjadi pada persentase 10% limbah karbit dan 20% *fly ash*. Selanjutnya pada pemeraman 7 hari peningkatan signifikan terjadi pada persentase 15% limbah karbit dan 20% *fly ash*. Peningkatan signifikan terjadi pada semakin lamanya waktu pemeraman serta semakin banyaknya persentase bahan tambah khusus limbah karbit yang ditambahkan.

Tabel 22. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai CBR

Nilai CBR (%)	Tingkatan Umum	Kegunaan	Klasifikasi
			Unified
0-3	<i>Very poor</i>	<i>Subgrade</i>	OH, CH, MH, CL
3-7	<i>Poor to fair</i>	<i>Subgrade</i>	OH, CL, MH, OL
7-20	<i>Fair</i>	<i>Subbase</i>	OL, CL, ML, SC, SM, SP
20-50	<i>Good</i>	<i>Base or subbase</i>	GM, GC, SW, SM, SP, GP

>50	<i>Excellent</i>	<i>Base</i>	
-----	------------------	-------------	--

Sumber : Bowles, 1992

Tabel diatas menunjukkan nilai CBR tanah kondisi lapangan berdasarkan PL sebesar 36,3%, LL sebesar 72% dan PI sebesar 35,7 termasuk klasifikasi *Unified OH* dan berdasarkan pengujian DCP didapat nilai CBR lapangan sebesar 2,7%, sehingga nilai CBR tanah Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya 0-3% kategori *very poor*. sedangkan setelah dilakukan pencampuran bahan tambah 0% limbah karbit dan 20% *fly ash* dan tidak diperam nilai CBR yang didapat 7-20% termasuk kedalam kategori *fair*. Pada persentase 5%,10%,15% limbah karbit dan 20% *fly ash* nilai CBR yang didapat 20-50% termasuk kategori *good*. Selanjutnya hasil terbesar yang didapat dari pengujian CBR dengan bahan tambah limbah karbit dan *fly ash* didapat pada persentase 15% limbah karbit dan 20% *fly ash* yaitu nilai CBR yang didapat >50% termasuk kategori *excellent*.

C. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah dengan Campuran Limbah

Karbit dan *Fly Ash*

1. Pengujian Batas Cair

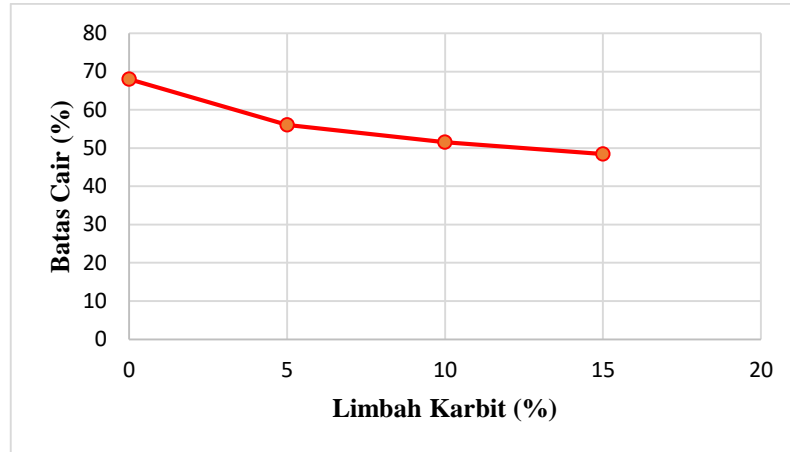
Pengujian batas cair ini dilakukan dengan mencampurkan tanah dengan air suling hingga homogen, kemudian di oleskan pada alat cassagrande hingga ketebalan + 1 cm. Kemudian di buat celah dengan menggunakan grooving tools hingga contoh tanah terbagi 2. Alat cassagrande diketuk dengan cara memutar knop hingga celah menyatu dengan kecepatan 2 putaran perdetik. Jika lewat dari 50 putaran celah belum menyatu, ulangi percobaan dari langkah awal dengan menambah sedikit air. Setelah celah menyatu ambil tanah di bagian celah kemudian di timbang seratnya dan keringkan di oven selama 24 jam. Setelah 24 jam, timbang kembali tanah untuk mengetahui kadar air.

Pengujian batas cair tanah dengan campuran 20% *fly ash* mengalami penurunan, ini menunjukkan bahwa *fly ash* mempengaruhi sifat fisik tanah yaitu penurunan dari 72% menjadi 68%. Selanjutnya tanah diberi bahan tambah dengan campuran limbah karbit dan *fly ash* setelah dicampur dengan bahan tambah tersebut mendapatkan nilai terendah yaitu 48,4%, sedangkan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 23. Nilai batas cair terhadap persentase *fly ash* dan limbah karbit

Limbah Karbit (%)	<i>Fly Ash</i> (%)	Batas cair (%)
0	20	68
5	20	56
10	20	51,5
15	20	48,4

Sumber : Hasil Analisis, 2018



Gambar 19. Grafik Hubungan Limbah Karbit dan Batas Cair

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Dari grafik dan tabel diatas dapat dilihat dan disimpulkan bahwa penambahan limbah karbit pada campuran tanah Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya dapat mempengaruhi tanah tersebut yaitu terjadi penurunan nilai batas cair. Semakin besar persentase limbah karbit yang ditambahkan pada campuran tanah maka nilai batas cair tanah tersebut juga akan semakin kecil.

2. Pengujian batas plastis

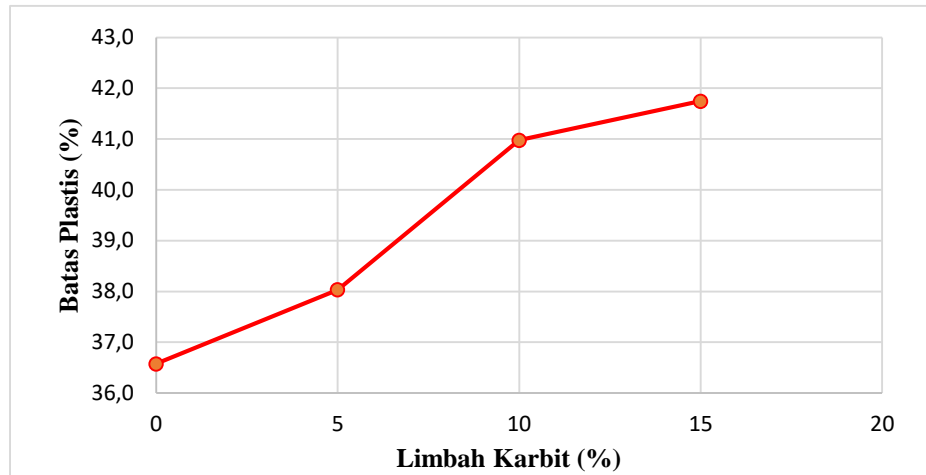
Percobaan ini bertujuan untuk menentukan batas plastis suatu tanah. Batas plastis (PL) adalah kadar air minimum (dinyatakan dalam persen) bagi tanah tersebut yang masih dalam keadaan plastis. Benda uji yang digunakan yaitu yang lolos saringan no. 40 sebanyak 200 gram.

Pengujian batas plastis tanah dengan campuran 20% *fly ash* mengalami peningkatan, ini menunjukkan bahwa *fly ash* mempengaruhi sifat fisik tanah yaitu peningkatan dari 36,3% menjadi 36,6%. Dari pengujian batas plastis ini tanah Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya yang telah dicampur dengan bahan tambah limbah karbit dan *fly ash* didapat hasil pengujian terbesar yaitu 41,7%.

Tabel 24. Nilai batas plastis terhadap persentase *fly ash* dan limbah karbit

Limbah Karbit (%)	<i>Fly Ash</i> (%)	Batas Plastis (%)
0	20	36,6
5	20	38,0
10	20	40,98
15	20	41,7

Sumber : Hasil Analisis, 2018



Gambar 20. Grafik Hubungan Limbah Karbit dan Batas Plastis

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Tabel 25. Nilai Indeks Plastisitas Tanah dengan Bahan Tambah

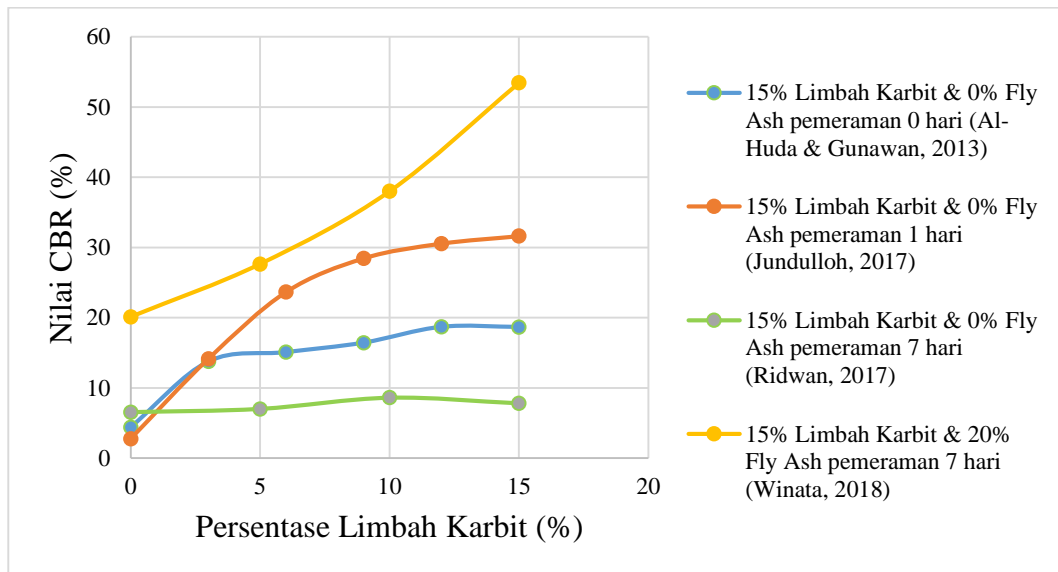
Limbah Karbit (%)	<i>Fly Ash</i> (%)	Batas cair (%)	Batas Plastis (%)	Indeks Plastisitas	Kategori
0	20	68	36,6	31,4	Plastisitas Tinggi
5	20	56	38,0	18,0	Plastisitas Tinggi
10	20	51,5	40,98	10,5	Plastisitas Sedang
15	20	48,4	41,7	6,7	Plastisitas Rendah

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Penambahan *fly ash* dan limbah karbit mempunyai kecenderungan nilai plastisitas tanah naik, hal ini disebabkan sifat plastis tanah lempung dipengaruhi *fly ash* dan limbah karbit. Sedangkan dengan adanya bahan tambah *fly ash* dan limbah karbit nilai indeks plastisitas menurun berbanding lurus dengan persentase bahan tambah seperti terlihat pada tabel diatas, dengan nilai indeks plastisitas paling rendah yaitu 6,7. jadi semakin besar persentase limbah karbit yang ditambahkan pada campuran tanah yang distabilisasi maka nilai indeks plastisitas akan semakin mengalami penurunan juga.

D. Positioning Penelitian Skripsi terhadap Penelitian Sebelumnya

1. Penggunaan Limbah Karbit



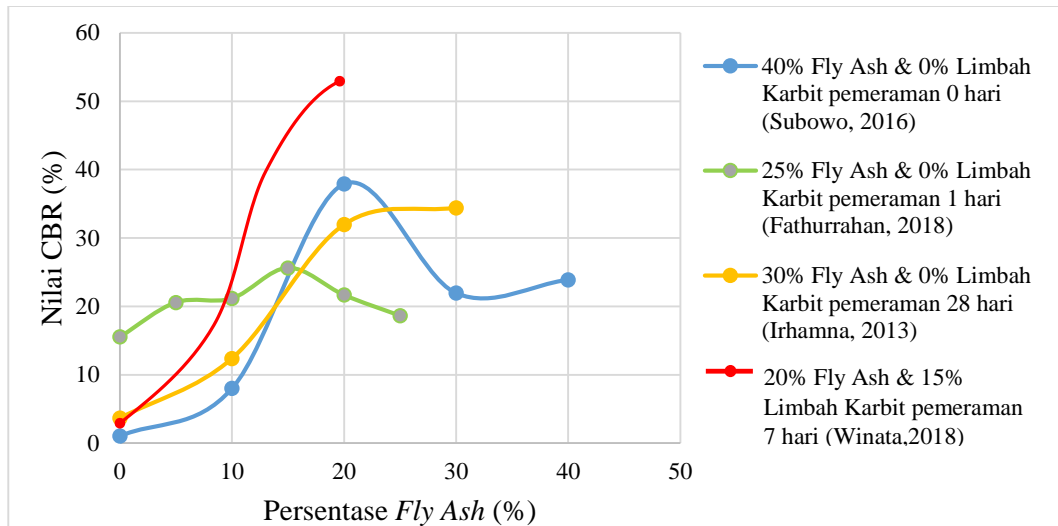
Gambar 21. Grafik Perbandingan Hubungan Pengaruh Penambahan Persentase Limbah Karbit terhadap Nilai CBR dengan Penelitian Sebelumnya
Sumber : Hasil Analisis, 2018

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis mendapatkan hasil paling besar. Pada pemeraman 7 hari penelitian yang dilakukan penulis mendapatkan hasil peningkatan yang signifikan dengan nilai paling besar yaitu 53,453% pada persentase 15% limbah karbit dan 20% *fly ash* pemeraman 7 hari. Penelitian yang dilakukan Jundulloh (2017) mendapatkan hasil paling besar yaitu 31,63% pada persentase 15% limbah karbit dan 0% *fly ash* pemeraman 1 hari. Penelitian yang dilakukan Al-Huda dan Gunawan (2013) mendapatkan hasil paling besar yaitu 18,67% pada persentase 15% limbah karbit dan 0% *fly ash* pemeraman 0 hari. sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Ridwan (2017) mendapatkan hasil paling besar yaitu 8,62% pada persentase 10% limbah karbit dan 0% *fly ash* yang kemudian mengalami penurunan menjadi 7,81% pada persentase 15% limbah karbit dan 0% *fly ash* pemeraman 7 hari.

Pada pengujian sifat fisik tanah yaitu nilai indeks plastisitas, penurunan nilai indeks plastisitas paling signifikan diperoleh Jundulloh (2017). Penurunan indeks plastisitas yang didapat pada penelitian Jundulloh (2017) sebesar 53% dengan perubahan nilai indeks plastisitas 62,92% yang menurun menjadi 9,92%. Penurunan indeks plastisitas pada penelitian penulis sebesar 29%

dengan perubahan nilai indeks plastisitas 35,7% yang menurun menjadi 6,7%. Sedangkan penurunan indeks plastisitas pada penelitian Ridwan (2017) sebesar 15,67% dengan perubahan nilai indeks plastisitas 30,30% yang menurun menjadi 14,63%.

2. Penggunaan *Fly Ash*



Gambar 22. Grafik Perbandingan Hubungan Pengaruh Penambahan Persentase *Fly Ash* terhadap Nilai CBR dengan Penelitian Sebelumnya
Sumber : Hasil Analisis, 2018

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian yang dilakukan oleh Penulis mendapatkan hasil paling besar diantara penelitian lain yang menggunakan bahan tambah *fly ash*. Penelitian yang dilakukan oleh penulis mendapatkan nilai hasil pengujian paling besar yaitu 53,453% pada persentase 20% *fly ash* dan 15% limbah karbit pemeraman 7 hari. Penelitian yang dilakukan oleh Subowo (2016) mendapatkan nilai hasil pengujian paling besar yaitu 37,9% pada persentase 20% *fly ash* dan 0% limbah karbit pemeraman 0 hari yang ketika persentase *fly ash* ditambah terjadi penurunan menjadi 21,95% pada persentase 30% *fly ash* serta terjadi sedikit peningkatan lagi menjadi 23,9% pada 40% *fly ash*. Penelitian yang dilakukan oleh Irhamna (2013) mendapatkan nilai hasil pengujian paling besar yaitu 34,425% pada persentase 30% *fly ash* dan 0% limbah karbit pemeraman 28 hari. Sedangkan hasil penelitian paling rendah yaitu penelitian yang dilakukan oleh Fathurrahman (2018) dengan hasil yaitu 21,67% pada 20% *fly ash* dan 0% limbah karbit pemeraman 1 hari.

Pada pengujian indeks plastisitas tanah, penelitian yang dilakukan oleh penulis mengalami penurunan indeks plastisitas ketika tanah ditambahkan campuran limbah karbit dan *fly ash*. Penurunan indeks plastisitas pada penelitian penulis sebesar 29% dengan perubahan nilai indeks plastisitas 35,7% yang menurun menjadi 6,7%. Sedangkan pada penelitian lainnya nilai indeks plastisitas meningkat ketika tanah hanya ditambahkan bahan tambah *fly ash*.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan limbah karbit dapat meningkatkan nilai CBR tanah serta memperbaiki sifat fisik tanah yaitu penurunan nilai indeks plastisitas tanah. Pembahasan *fly ash* juga dapat meningkatkan nilai CBR tanah namun tidak dapat memperbaiki sifat fisik tanah dimana nilai indeks plastisitas tanah akan meningkat. Sehingga pencampuran bahan tambah limbah karbit dan *fly ash* merupakan campuran yang lebih baik karena dapat meningkatkan nilai CBR tanah sekaligus menurunkan nilai indeks plastisitas tanah.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tanah sebelum dan setelah distabilisasi limbah karbit dengan persentase 0%, 5%, 10%, 15% dengan *fly ash* dengan persentase 20% dengan pemeraman selama 0 hari, 4 hari dan 7 hari, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan Sistem USCS jenis tanah pada Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang masuk kedalam kelompok OH yaitu lempung organik serta termasuk jenis tanah dengan sifat plastisitas tinggi dengan nilai indeks plastisitas sebesar 35,7%. Nilai CBR tanah kondisi lapangan berdasarkan pengujian DCP didapat sebesar 2,7% masuk dalam kategori sangat buruk serta kurang baik untuk digunakan sebagai *subgrade* sebuah jalan.
2. Berdasarkan hasil pencampuran tanah asli dengan bahan tambah didapat hasil terbesar pada variasi 15% limbah karbit dan 20% *fly ash* serta pemeraman selama 7 hari nilai CBR tanah meningkat dari 2,7% menjadi 53,453% masuk kedalam kategori sangat baik untuk dijadikan *subgrade* sebuah jalan.
3. Berdasarkan hasil pencampuran tanah asli dengan 15% limbah karbit dan 20% *fly ash* berpengaruh terhadap penurunan nilai indeks plastisitas tanah dengan nilai paling rendah yaitu 6,7% masuk kedalam kategori plastisitas rendah.
4. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis dapat disimpulkan bahwa penambahan 15% limbah karbit dan 20% *fly ash* dapat meningkatkan nilai CBR tanah menjadi >50% yang dikategorikan sangat baik serta menurunkan nilai indeks plastisitas menjadi <7% yang dikategorikan plastisitas rendah. Semakin lama pemeraman pada tanah dapat meningkatkan nilai CBR tanah. Dengan demikian tanah sangat baik untuk digunakan sebagai *subgrade* jalan karena propertis tanah membaik dengan menurunnya kembang susut tanah.

B. Saran

Setelah melakukan penelitian dan mendapatkan kesimpulan, Penulis menyarankan beberapa hal untuk penelitian selanjutnya.

1. Melakukan pengujian CBR rendaman untuk mengetahui titik jenuh maksimum tanahnya sehingga dapat mengantisipasi apabila tanah di area rawan banjir.
2. Menambahkan campuran material lain selain limbah karbit dan *fly ash* berupa bahan campuran lainnya seperti serbuk bata merah, gypsum, limbah plastik, *renolith* dan lain-lain.
3. Melakukan pengujian CBR dengan penambahan persentase bahan tambah dan lama pemeraman sehingga didapat hasil optimum.
4. Menggunakan kadar air optimum pada masing-masing variasi persentase bahan tambah.
5. Hasil penelitian ini bisa dipakai sebagai acuan apabila ingin melanjutkan dan mengembangkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyiyati, Yeti, Willis, Diana & Muntohar, Agus S. (2013). Uji Kuat Tarik Belah terhadap Tanah yang Distabilisasi dengan Limbah Karbit – Abu Sekam Padi dan Serat Limbah Karung Plastik.
- Al-Huda, Nafisah dan Gunawan, Hendra. (2013). Pemanfaatan Limbah Karbit untuk meningkatkan Nilai CBR Tanah Lempung Desa Cot Seunong.
- Bowles, Joseph. (1989). Sifat-sifat fisis dan Geoteknis Tanah. Terjemahan Johan K. Hainim Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M. (1985). Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Fathurrahman, Muhammad Rizki. (2018). Pengaruh Penambahan *Fly Ash* pada Sifat Fisik dan CBR Tanah Lunak Di Proyek Jalan Tol Gempol – Pasuruan.
- Hadiyatmo, Harry C. (1992). Mekanika Tanah 1, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hadiyatmo, Harry C. (1994). Mekanika Tanah 2, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Irhamna, Achmad Fauzi. (2013). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Fly Ash terhadap Nilai CBR.
- Jundulloh, Muhammad. (2017). Pengaruh Penambahan Limbah Karbit terhadap Peningkatan Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) Pada Tanah Lempung Ekspansif.
- Muttaqin, Iin. (2016). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan *Fly Ash* dan Pengaruhnya terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (studi kasus jalan taman nasional ujung kulon kec. sumur kab. pandeglang).

- Nasution, Syarifudin. (2000). Perbaikan Tanah Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Ridwan, Muhammad. (2017). Kajian Efektifitas Penggunaan Limbah Karbit terhadap Stabilitas Tanah Lempung dengan Pengujian CBR dan UCT.
- Setyo, Budi G., Ferry, Setyawan & Gunawan, Suryadi (2003). Peningkatan Kekuatan Tanah Lempung di Daerah Grup Kolom Terbuat dari Limbah Karbit dan Garam.
- SNI 1964-2008, Metode Pengujian tentang Berat Jenis Tanah.
- SNI 1965-2008, Metode Pengujian tentang Kadar Air Tanah.
- SNI 1964-2008, Metode Pengujian tentang Batas Plastisitas Tanah.
- SNI 1964-2008, Metode Pengujian tentang Analisa Saringan.
- SNI 1742-2008, Cara uji kepadatan ringan untuk tanah.
- SNI 1744-2012, Metode Uji CBR Laboratorium.
- Subowo, Inten Setyowati Lestari. (2016). Pengaruh *Fly Ash* terhadap Nilai CBR Dan Sifat-Sifat Propertis Tanah (Studi Kasus : Jalan Raya Bojonegara km 19 Serang Banten).
- Sudarman, Encu. (2003). Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah. Bandung : Andi Yogyakarta.
- Yesika, Faraditha. (2016). Kajian Efektifitas Penggunaan Semen dan Limbah Karbit terhadap Stabilitas Tanah Lempung Dengan Pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*).
- Yayuk Apriyanti & Roby Hambali. (2014). Pemanfaatan *Fly Ash* untuk Peningkatan Nilai Cbr Tanah Dasar.

LAMPIRAN 1
ADMINISTRASI SIDANG AKHIR

Biodata Mahasiswa

NAMA : EGI ARDHKA WINATA
NIM : 3336141249
Tempat/Tanggal Lahir : pandeglang / 11 Desember 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : ISLAM
Alamat Email : ar_wi_193@yahoo.com
No. Handphone : 089666555132
Alamat : Jl. AMD Kp. Cipacing Barat Ds. Ciputri Kec. Kaduhejo, Pandeglang,
Banten.
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jumlah SKS : 143 SKS
IPK : 3.31
Angkatan : 2014



Riwayat Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 3 Pandeglang
SLTP : SMP Negeri 1 Pandeglang
SLTA : SMA Negeri 1 Pandeglang

Pendidikan Khusus/Pelatihan

1. pelatihan ska

Data Keluarga

Nama Ayah : Tatang Hardiwinata
No. Handphone Ayah : 081387287845
Nama Ibu : Enok Hayati
No. Handphone Ibu : 08128996545
Jumlah Kakak : 0
Jumlah Adik : 1
Alamat Orang Tua : Jl. AMD Kp. Cipacing Barat Ds. Ciputri Kec. Kaduhejo, Pandeglang, Banten.
Kantor Orang Tua : SMP Negeri 1 Pandeglang
Alamat Kantor Orang Tua : Jl. Raya Cibiuk Km. 5 Banjar, Pandeglang, Banten

Prestasi Terbaik Pribadi

1. Finalis lomba desain poster sejawah-bali
2. Juara 2 festival band

Riwayat Organisasi

1. OSIS SMP
2. OSIS SMA
3. Ekstrakurikuler Computer Club

Riwayat Kepanitiaan

1. Civil festival 2016
2. Ospek Mahasiswa Baru

Kompetensi yang dikuasai

1. Bidang komputer
2. Desain grafis
3. Pilot Drone

Dengan ini saya menyatakan bahwa data yang saya isikan benar dan akan dijadikan referensi dalam pengisian Ijazah & Transkrip

Akhir Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Cilegon, 12 November 2018
Mahasiswa,

EGI ARDHKA WINATA
NIM. 3336141249

FORM PENDAFTARAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : EGI ARDHIKA WINATA
NIM : 3336141249
Tempat/Tgl Lahir : pandeglang/11 Desember 1995
Program Studi : Teknik Sipil
Semester Mulai :
Jumlah SKS yang sudah diselesaikan : 143 SKS
IPK : 3.31
Topik TA : Stabilisasi Tanah
Judul TA : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang.
Judul Asing : Utilization of Mixed Carbide waste and Fly Ash to Increase CBRI value of Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang.

Dengan Persyaratan:

Cilegon, 01 April 2018
Pendaftar,



EGI ARDHIKA WINATA
NIM. 3336141249

Mengetahui,
Pembimbing Akademik,



Woelandari Fathonah, ST., MT.
NIP.

Menyetujui
Pembimbing I,



Rama Indera Kusuma ST., MT.
NIP. 19810822006091001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Jend. Sudirman Km. 3 Cilegon 42435 Ph.(0254) 395502 – 372261 Fax (0254) 395502

FORM PERSETUJUAN TANGGAL SIDANG

NAMA : Egi Adhita Winata
NIM : 3336191249
JURUSAN : T.SIPIL
RENCANA SIDANG : ~~SEMINAR KP/SEMINAR PROPOSAL/SEMINAR HASIL/SIDANG AKHIR~~
WAKTU SIDANG :
-HARI : Kamis
-TANGGAL : 12 April 2018
-JAM : 13 :00 .

NO	NAMA DOSEN	PEMBIMBING	PENGUJI	TTD
1.	Rama Indera K. ST., MT	1		Tgl: 9 April 2018 Paraf:
2.	Enden Mina. ST., MT	2		Tgl: 9 April 2018 Paraf:
3.	Woelandari F. ST., MT		1	Tgl: Paraf:
4.	Hendrian Budi B.K. ST., M.Eng		2	Tgl: 09 April 2018. Paraf:

Cilegon,, 2018
Koordinator TA,

Baehaki, ST., M.Eng
NIP. 198705082015041001

*coret yang tidak perlu



LEMBAR ASISTENSI

Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan *Fly Ash* Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang

Dosen Pembimbing 2 : Enden Mina, ST. M.T

Nama : Egi Ardhika Winata

NIM : 3336141249

No.	Tanggal	Materi Asistensi	Paraf
		Pendahuluan .	
	23/03/2018.	→ latar belakang ilmiah penggunaan fly ash + limbah karbit	
		⇒ Metodologi	
		⇒ jelaskan langkah & tujuan kernya.	
		⇒ diteliti/cara bagan Alirannya. ✓	
		→ Jalin → Petri ya di labors kerri atau layern. Experimen.	
	29/03/2018.	Metodologi pendahuluan ttg metodologi di awal kemudian dijelaskan. Bagan Alirannya	
	06/04/2018.	AEC. Sempu	



LEMBAR ASISTENSI

Pemanfaatan Limbah Karbit Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Desa Medong Pandeglang

Dosen Pembimbing 1 : Rama Indera Kusuma., ST. M.T
Nama : Egi Ardhika Winata
NIM : 3336141249

No.	Tanggal	Materi Asistensi	Paraf
1	28 Februari 2018	Perbaikan Colter - Samba blaspun gmn	
		Tangguh persewaan Mandi.	
	6/mar 2018.	Siapa Ropik. Lapuan propen	
	19/3/2018	Perbiti Terni Tambahan fy om.	
	14/3/2018	Siapa Semour propen	



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Smp-01

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

SURAT PERMOHONAN SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI


Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

Nama Mahasiswa : Egi Ardhika Winata
Nomor Mahasiswa : 3336141249
Alamat Mahasiswa : Jl. AMD Kp. Cipacing Barat Ds. Ciputri Kec. Kaduhejo Kab. Pandeglang Banten.
Dosen Pembimbing : Rama Indera Kusuma, ST., MT.

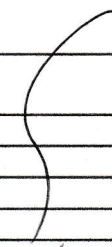
dengan prestasi studi 3,31. sampai dengan tanggal: 10 April 2018 seperti terlampir. Dengan ini saya mengajukan permohonan untuk dapat menyelenggarakan seminar proposal skripsi.

D = 1 Me.
E = X

Cilegon, April 2018
Pemohon,

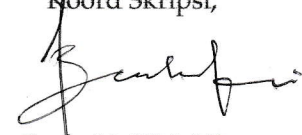

Egi Ardhika Winata
NIM. 3336141249

PEMERIKSAAN (oleh Koord. Skripsi)

No	Perihal	Catatan
1.	Draf proposal telah disetujui Dosen Pembimbing (TA-02) Dicopy sebanyak 4 eksemplar masing-masing untuk pembimbing dan penguji	
2.	Naskah seminar telah disetujui Dosen Pembimbing (TA-02) Dicopy sebanyak 10-15 eksemplar untuk peserta sidang	
3.	Berita Acara Seminar Proposal (Smp-02)	
4.	Lembar saran & masukan (Smp-03)	
5.	Daftar hadir dosen (Smp-04)	
6.	Daftar hadir peserta seminar (Smp-05)	

Seminar tersebut dapat dilaksanakan, waktu dan tempat seminar harap dikonsultasikan dengan Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji.

Cilegon, 12 April 2018
Koord Skripsi,


Baehaki, ST., M.Eng
NIP. 198705082015041001.

Dibuat rangkap 3 untuk:

1. Mahasiswa ybs
2. Dosen Pembimbing Skripsi
3. Koord. Skripsi



**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL UNTIRTA**

Pada hari iniKamis..... tanggal11..... bulanApril.....

tahun dua ribu delapan belas, telah dilaksanakan Seminar Proposal Skripsi dari mahasiswa/mahasiswi, yaitu :

Nama : Egi Ardhika Winata

NPM : 3336141249

Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan *Fly Ash* Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang.

Dosen pembimbing I : Rama Indera Kusuma, ST., MT

Dosen pembimbing II : Enden Mina, ST., MT

Dosen Penguji I : Woelandari Fathonah, ST., MT

Dosen Penguji II : Hendrian Budi Bagus Kuncoro, ST., M.Eng

Dari Seminar Proposal Skripsi ini dinyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah dinyatakan MEMENUHI PERSYARATAN / TIDAK MEMENUHI PERSYARATAN untuk melanjutkan Penelitian (Skripsi) *)

Demikian Berita Acara ini dibuat dan selanjutnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilegon,

Dosen Penguji I

Woelandari Fathonah, ST., MT
NIDN. 0029129002

Dosen Pembimbing I

Rama Indera Kusuma, ST., MT
NIP. 198108222006041001

Dosen Penguji II

Hendrian Budi B. K., ST., MT
NIK. 201601042075
NIDN. 00270589001 ✓

Dosen Pembimbing II

Enden Mina, ST., MT
NIP. 197305062006042001

Ket : *) coret yang tidak perlu



**SARAN / MASUKAN
SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Waktu :
Nama Peserta : Egi Ardhika Winata NPM : 3336141249
Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash Untuk
Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon
Pandeglang.

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1.		Didlm latar belakang penjelasan terkait Daya dukung tanah / CBR di lokasi penelitian berapa? Sehingga lokasi tsb perlu di stabilisasi.	
2.		Penjelasan terkait kandungan yang ada di dlm limbah karbit dan fly ash?	
3.		Format penulisan.	
4.		Penulisan Daftar pustaka.	
5.		Sasaran dan keterangan dlm rumus.	
6.		Presentase of penerapan di Bab 1 & jelaskan berapa % dan Perpe- laman?	

Cilegon,
Dosen Pembimbing/Penguji

Woelandari Fathonah, ST., MT
NIDN. 0029129002



**SARAN / MASUKAN
SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Kamis, 12 April 2018 Waktu: 13.00.....
Nama Peserta : Egi Ardhika Winata NPM : 3336141249
Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang.

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1.		check kembali pedoman penulisan laporan skripsi terkait tata tulis dan urutan masing-masing sub-bab. <small>size, bullet & num, italic, dll.</small>	
2.		Tujuan penelitian → "desa kadusentar".	
3.		Tinjauan pustaka → dibuat deskripsi dlm satu paragraf & satu penelitian.	
4.		Landasan Teori → definisi tanah dipersingkat lagi, disarankan untuk lebih mendekati penelitian (bidang sipil).	
5.		penyertaan gambar dr buku / jurnal diperjelas!	
6.		daftar pustaka belum ada!	

Cilegon, 12 April 2018
Dosen Pembimbing/Penguji

Hendrian Budi B. K., ST., M.Eng
NIK. 201601042075
NIDN 0027058909 ✓



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Smp-04

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

DAFTAR HADIR SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Hari/Tgl : Kamis 12 April 2018
Waktu : 13.00
Nama Peserta : Egi Ardhika Winata
NPM : 3336141249
Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan *Fly Ash* Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang.

NO	NAMA	NIP	TANDA-TANGAN
1.	Rama Indera Kusuma, ST., MT	198108222006041001	1.
2.	Enden Mina, ST., MT	197305062006042001	2.
3.	Woelandari Fathonah, ST., MT	0029129002	3.
4.	Hendrian Budi B. K, ST., M.Eng	201601042075 0027058909. ✓	4.

Cilegon,
Koord. Skripsi

Baehaki, ST., M.Eng
NIP. 198705082015041001



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Smp-05

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

DAFTAR HADIR SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Hari/Tgl : Kamis, 12 April 2018
 Waktu : 13.00
 Nama Peserta : Egi Ardhika Winata
 NPM : 3336141249
 Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang.

NO	NAMA	NPM	TANDA-TANGAN	KET.
1.	Renardo Tontowi	3336150002	1.	
2.	Moch. Danu Umbara	3336141928	2.	
3.	Yohanes Gelbert R	3336141221	3.	
4.	Aji Fahrareji	3336150228	4.	
5.	M. Rafji M.	3336142713	5.	
6.	JUNIOR JOSUP ISLAM	3336141273	6.	
7.	Sudajat Abdurrahman	3336141289	7.	
8.	Atib Sahibi	3336140454	8.	
9.	Wisnu H	3336140351	9.	
10.	Puspa Dahlia	3336141739	10.	
11.	Martia Dwi Lestari	3336140791	11.	
12.	Farista widya kirana	3336141272	12.	
13.	Ita Rosita	3336140426	13.	
14.	Fadhilah Azah	3336141229	14.	
15.	Eryani Siti Mariyam	3336150037	15.	
16.	Siti Khodijah Najiyatunnisa	3336141335	16.	
17.	Faiz Stafact A.	3336140984	17.	

18.	Ferdian Raffa F	3336141303	
19.	Samsul EFENDI	3336130743	
20.	Haris Firdaus	3336142006	
21.	MOHAMMAD ILHAM MUBTADY	3336141191	
22.	Prastyani	3336140212	
23.	Mahfudoh	3336140635	
24.	Nadiana Ulfah	3336141315	
25.	Wahyu Feronika	3336140368	

Cilegon,
 Koord. Skripsi

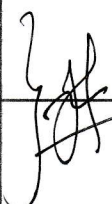



 Baehaki, ST., M.Eng
 NIP. 198705082015041001

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : EGI ARDHKA WINATA
 NIM : 3336141249
 Program Studi : TEKNIK SIPIL - S1 Reguler
 Semester : Genap Tahun Akademik 2017/2018
 Pembimbing 2 : ENDEN MINA, S.T., M.T.

Judul Tugas Akhir:

PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN FLY ASH UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH JALAN TAMAN UJUNG KULON PANDEGLANG.

No	Tanggal	Topik Pembahasan	Paraf Pembimbing
	29/08/2018	Tata cara dan urutan pembahasan diperbaiki,	
		betas tabel dan grafik beri penjelasan secara detail	
		Beri penjelasan kondisi / keadaan yg ditemui	
		siapkan artikelnya. → utk jurnal.	
	7/09	Perbaiki lagi betas. hal.	
		di pembahasan dan kesimpulan	
		Perbaiki lagi pendahuluan + metode + kesimpulan.	
	4/10/2018.	Perbaiki tata cara penulisan kesimpulan	

Cilegon, 25 Juli 2018
 Mahasiswa,

EGI ARDHKA WINATA
 NIM. 3336141249

Mengetahui,
 Pembimbing Akademik,
 on




Wolandari Fathonah, ST., MT.
 NIP.

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : EGI ARDHKA WINATA
 NIM : 3336141249
 Program Studi : TEKNIK SIPIL - S1 Reguler
 Semester : Genap Tahun Akademik 2017/2018
 Pembimbing 2 : ENDEN MINA, S.T., M.T.

Judul Tugas Akhir:

PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN FLY ASH UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH JALAN TAMAN UJUNG KULON PANDEGLANG.

No	Tanggal	Topik Pembahasan	Paraf Pembimbing
	4/10/2018	Acc. Semesta Hane	
	18/10/2018	Acc. Selayang Alur	
	8/11/2018	Acc. Jilid	

Cilegon, 25 Juli 2018
 Mahasiswa,

EGI ARDHKA WINATA
 NIM. 3336141249

Mengetahui,
 Pembimbing Akademik,



Woelandari Fathonah, ST., MT.
 NIP.

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : EGI ARDHKA WINATA
 NIM : 3336141249
 Program Studi : TEKNIK SIPIL - S1 Reguler
 Semester : Genap Tahun Akademik 2017/2018
 Pembimbing 2 : RAMA INDERA KUSUMA, S.T., M.T.

Judul Tugas Akhir:

PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN FLY ASH UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH JALAN TAMAN UJUNG KULON PANDEGLANG.

No	Tanggal	Topik Pembahasan	Paraf Pembimbing
	28/07 2018	Perbaiki BAB 5	
	02/08 2018	Periksa kembali perhitungan	
	11/08 2018	Perbaiki grafik	
	08/2018 10	Acc Skripsi Jelene Hoga	
	18/2018 10	Skripsi Fidan Akhu	
	12/2018 11	Acc judul	

Cilegon, 06 Oktober 2018
 Mahasiswa,

EGI ARDHKA WINATA
 NIM. 3336141249

Mengetahui,
 Pembimbing Akademik,

Woelandari Fathonah, ST., MT.
 NIP.



SURAT PERMOHONAN SEMINAR HASIL SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

Nama Mahasiswa : Egi Ardhika Winata
Nomor Mahasiswa : 3336141249
Alamat Mahasiswa : Jl. AMD Kp. Cipacing Barat RT/RW 02/03 Ds. Ciputri,
Kaduhejo, Pandeglang, Banten.
Dosen Pembimbing : Rama Indera Kusuma, S.T., M.T.
Enden Mina S.T., M.T

dengan prestasi studi ...^{3.33}... sampai dengan tanggal: seperti terlampir. Dengan ini saya mengajukan permohonan untuk dapat menyelenggarakan seminar hasil skripsi.

Cilegon, 8/10/..... 2018

Pemohon,

Egi Ardhika Winata

PEMERIKSAAN (oleh Koord. Skripsi)

No	Perihal	Catatan
1.	Draf hasil telah disetujui Dosen Pembimbing Dicopy sebanyak 4 eksemplar masing-masing untuk pembimbing dan penguji	
2.	Naskah seminar telah disetujui Dosen Pembimbing Dicopy sebanyak 10-15 eksemplar untuk peserta siding	
3.	Berita Acara Seminar Hasil (Hsl-02)	
4.	Lembar saran & masukan Semhas (Hsl-03)	
5.	Daftar hadir dosen (Hsl-04)	
6.	Daftar hadir peserta seminar (Hsl-05)	
7.	Telah mengikuti seminar mahasiswa minimum lima kali (Hsl-06)	

Seminar tersebut dapat dilaksanakan, waktu dan tempat seminar harap dikonsultasikan dengan Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji.

Cilegon, 8/..... Oktober 2018

Koord. Skripsi,

Bachaki, ST., M.Eng
NIP. 19870508 201504 1001.

Dibuat rangkap 3 untuk:

1. Mahasiswa ybs
2. Dosen Pembimbing Skripsi
3. Koord. Skripsi



**BERITA ACARA SEMINAR HASIL SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL UNTIRTA**

Pada hari ini*Senin*..... tanggal*15*..... bulan*Oktober*..... tahun dua ribu delapan belas, telah dilaksanakan Seminar Hasil Skripsi dari mahasiswa/mahasiswi, yaitu :

Nama : Egi Ardhika Winata

NPM : 3336141249

Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan *Fly Ash* untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang.

Dosen pembimbing I : Rama Indera Kusuma, S.T., M.T

Dosen pembimbing II: Enden Mina, S.T., M.T

Dosen Penguji I : Woelandari Fathonah, S.T., M.T

Dosen Penguji II : Hendrian Budi B.K, S.T., M.Eng

Dari Seminar Hasil Skripsi ini dinyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah dinyatakan MEMENUHI PERSYARATAN / TIDAK MEMENUHI PERSYARATAN untuk melanjutkan ke Sidang Akhir *)

Demikian Berita Acara ini dibuat dan selanjutnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilegon, *15 Oktober* 2018

Dosen Penguji I

Woelandari Fathonah, S.T., M.T.
NIDN. 0029129002

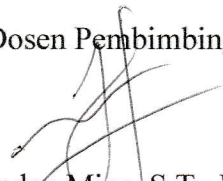
Dosen Pembimbing I


Rama Indera Kusuma, S.T., M.T.
NIP. ~~198108222006041001~~

Dosen Penguji II


Hendrian Budi B.K, S.T., M.Eng.
NIDN. 0027058904

Dosen Pembimbing II




Enden Mina, S.T., M.T
NIP. 197305062006042001

Ket : *) coret yang tidak perlu



**SARAN / MASUKAN
SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Senin, 15 Oktober 2018 Waktu: 13.00
Nama Peserta : Egi Ardhika Winata NPM : 3336141249
Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash untuk
Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon
Pandeglang.

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1.		Tambahkan Saran terkait kadar air yg digunakan sebelum pd saat di stabilisasi.	
2.		Daftar pustaka	
3.		Acc Sidang Akhir	

Cilegon, 15 Oktober 2018
Dosen Pembimbing/Penguji



Woelandari Fathonah, ST., MT
NIDN. 0029129002



**SARAN / MASUKAN
SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Senin, 15 Oktober 2018 Waktu : 13.00
Nama Peserta : Egi Ardhika Winata NPM : 3336141249
Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang.

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1.		Absrak : - unt. paragraf pertama, pembahasan tanah langsung saja pembahasannya kualitas tanah unt. mendukung bangunan diatasnya.	
2.		check hal. 65 m ³ - 36,435" apakah betul?	
3.		pembahasan terkait hasil pengujian belum ada?	
4.		rekapitulasi hasil pengujian CBR berupa tabel! sehingga mendapatkan klasifikasi tanah.	
5.		Act Seminar Akhir 17/10	

Cilegon, 15 Oktober 2018
Dosen Pembimbing/Penguji

Hendrian Budi B.K., ST., M.Eng
NIDN. 0027058904



**SARAN / MASUKAN
SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Senin, 15 Oktober 2018 Waktu : 13.00.....
Nama Peserta : Egi Ardhika Winata NPM : 3336141249
Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash untuk
Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon
Pandeglang. .

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.

Cilegon, 15 Oktober 2018
Dosen Pembimbing/Penguji


Rama Indera Kusuma, ST., MT
NIP. 198108222006041001



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Hsl-04

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

DAFTAR HADIR SEMINAR HASIL SKRIPSI

Hari/Tgl : Senin, 15 Oktober 2018

Waktu : 13.00

Nama Peserta : Egi Ardhika Winata

NPM : 3336141249

Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan *Fly Ash* untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang

NO	NAMA	NIP	TANDA-TANGAN
1.	Rama Indera Kusuma, S.T., M.T	198108222006041001	1.
2.	Enden Mina, S.T., M.T	197305062006042001	2.
3.	Woelandari Fathonah, S.T., M.T	0029129002	3.
4.	Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.T	0027058904	4.

Cilegon, 15.10.2018
Koord. Skripsi

Baehaki, ST., M.Eng
NIP.198705082015041001



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Hsl-05

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

DAFTAR HADIR SEMINAR HASIL SKRIPSI

Hari/Tgl : Senin, 15 Oktober 2018
Waktu : 13.00
Nama Peserta : Egi Ardhika Winata
NPM : 3336141249
Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang

NO	NAMA	NPM	TANDA-TANGAN	KET.
1.	Muhammad Sulainan	3336141873	1.	
2.	Riska Dwi wulandari	3336140350	2.	
3.	Khadafi Dwi Anugrah	3336141737	3.	
4.	Renardo Tontowi	3336150002	4.	
5.	Muchamad Mugsyulien	3336160021	5.	
6.	Yohanes Gilbert R	3336141221	6.	
7.	Prastyani	3336140212	7.	
8.	Agung Maulana	3336141411	8.	
9.	Atib Sahibi	3336140459	9.	
10.	Aditya C Pratama	6121996	10.	
11.	Fricha Day Chandra S	3336141318	11.	
12.	Weby R. A	3336141404	12.	
13.			13.	
14.			14.	
15.			15.	
16.			16.	

Cilegon, 15 Oktober 2018

Koord. Skripsi

Baehaki, ST., M.Eng

NIP.198705082015041001



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Hsl-06

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

BUKTI KEHADIRAN TELAH MENGIKUTI SEMINAR

Nama Peserta : Egi Ardhika Winata

NPM : 3336141249

SEMINAR YANG PERNAH DIIKUTI

NO	JUDUL	Mahasiswa	Paraf ¹
1	Analisis <i>Site Specific Response Spectra</i> Gempa Wilayah Tangerang	Aisi Farhah	
2	Stabilisasi Tanah Lempung <i>Fly Ash</i> dan Pengaruhnya Terhadap Nilai kuat tekan bebas (UCT)	Apin Santosa	
3	Analisis Deformasi <i>Diversion Tunnel</i> Karian <i>Multipurpose</i> DAM Pasca Konstruksi Menggunakan Software Plaxis 3D	Muhammad Anas	
4	Analisis Konsolidasi Tanah Lempung Lunak dengan PVD Menggunakan Metode Elemen Hingga Plaxis V8.6	Widiya Nurcahya	
5	Analisis Daya Dukung Tanah dan Penurunan Tanah pada <i>Cross Taxiway</i> Timur Bandara Soekarno - Hatta	Ero P. Mahardika	
6			
7			
8			
9			
10			

¹ paraf pembimbing 1 skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Jend. Sudirman Km. 3 Cilegon 42435 Ph.(0254) 395502 – 372261 Fax (0254) 395502

FORM PERSETUJUAN TANGGAL SIDANG

NAMA : Egi Ardika Winata
NIM : 3336191249
JURUSAN : T.SIPIL
RENCANA SIDANG : ~~SEMINAR KP/SEMINAR PROPOSAL/SEMINAR HASIL/SIDANG AKHIR~~
WAKTU SIDANG :
-HARI : Senin
-TANGGAL : 15 Oktober 2018
-JAM : 13.00

NO	NAMA DOSEN	PEMBIMBING	PENGUJI	TTD
1.	Rama Indera Kusuma, S.T., M.T			Tgl: 8 Oktober 2018 Paraf:
2.	Enden Mina, S.T., M.T			Tgl: 8 Oktober 2018 Paraf:
3.	Woelandari F, S.T., M.T			Tgl: Paraf:
4.	Hendrian Budi Bk. S.T., M.Eng			Tgl: Paraf:

Cilegon, 8, Oktober, 2018
Koordinator TA,

Baehaki, ST., M.Eng
NIP. 198705082015041001

*coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Jend. Sudirman Km. 3 Cilegon 42435 Ph.(0254) 395502 – 372261 Fax (0254) 395502

Cilegon, 09 Oktober 2018

No : 489/UN43.3.6/TU/2018
Lamp : -
Perihal: **Peminjaman Ruang Rapat**

Kepada Yth,
Kasubag Umum
Di Tempat.

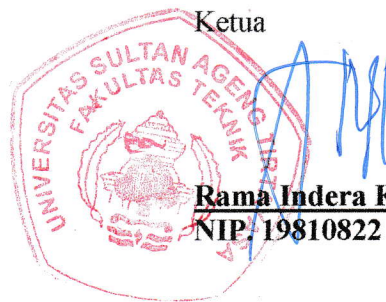
Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Rencana *Seminar Hasil* Jurusan Teknik Sipil Untirta. Maka dengan hal tersebut diatas, kami mohon untuk meminjam **Ruang Rapat Jurusan Teknik Sipil (Gedung Baru)**, Pada :

Nama : Egi Ardhika W
NPM : 3336141249
Hari/Tanggal : Senin, 15 Oktober 2018
Waktu : 13.00 WIB s/d Selesai

Demikian surat peminjaman ini, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Mengetahui
Jurusan Teknik Sipil,
Ketua



Rama Indera Kusuma, ST., MT
NIP. 19810822 200604 1 001

Cc.Arsip

PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN FLY ASH UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH JALAN TAMAN UJUNG KULON PANDEGLANG

Rama Indera K¹, Enden Mina², Egi Ardhika W³
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman Km. 3 Kota Cilegon – Banten Indonesia
egiardhikawinata@gmail.com

Aze
Wahid
10/11/2020

INTISARI

Tanah merupakan elemen penting dari struktur bawah sebuah konstruksi, sehingga tanah harus mempunyai daya dukung yang baik untuk dapat mendirikan sebuah bangunan yang kokoh. Kondisi tanah di daerah Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang kurang baik karena memiliki propertis tanah yang tidak mendukung sehingga konstruksi jalan didaerah ini banyak mengalami retak dan bergelombang. Maka tanah tersebut perlu dilakukan perbaikan dengan metode stabilisasi dengan penambahan bahan tambah.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai CBR tanah di daerah tersebut sebelum dan sesudah pencampuran dengan limbah karbit dan *fly ash* serta untuk mengetahui klasifikasi tanah tersebut berdasarkan pedoman *Unified Soil Classification System* (USCS). Penelitian ini menggunakan bahan tambah berupa campuran limbah karbit dan *fly ash* dengan persentasi limbah karbit 0%, 5%, 10% dan 15% dengan *fly ash* 20% serta diperam selama 0 hari, 4 hari dan 7 hari yang selanjutnya dilakukan pengujian CBR laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked*).

Berdasarkan Sistem USCS jenis tanah pada daerah tersebut masuk kedalam kelompok OH yaitu lempung organik serta termasuk jenis tanah dengan sifat plastisitas tinggi dengan nilai indeks plastisitas sebesar 35,7%. Berdasarkan hasil pencampuran tanah asli dengan bahan tambah didapat hasil terbesar pada variasi 15% limbah karbit dan 20% *fly ash* serta waktu pemeraman 7 hari nilai CBR tanah meningkat dari 2,7% menjadi 53,453% masuk dalam kategori sangat baik serta penurunan nilai indeks plastisitas tanah dengan nilai paling rendah yaitu 6,7% masuk dalam kategori plastisitas rendah. Semakin lama pemeraman pada tanah dapat meningkatkan nilai CBR tanah.

Kata Kunci : Tanah Lempung, *Fly Ash*, CBR, Stabilisasi.

ABSTRACT

Soil is an important element of the lower structure of a construction, so the soil must have good carrying capacity to be able to erect a sturdy building. Soil conditions in Cibayoni of Kertajaya Village, Sumur Subdistrict, Pandeglang Regency are not good because the soil properties is not support so that the road construction in this area has many cracks and bumpy. So the soil needs to be repaired by the stabilization method with added ingredients.

This research was conducted with the aim to determine the CBR value of soil in the area before and after mixing with carbide waste and and fly ash and also to determine the soil classification based on the guidelines of Unified Soil Classification System (USCS). This study uses added material in the form of a mixture of carbide waste and fly ash with a percentage of 0%, 5%, 10% and 15% carbide waste with fly ash 20% and is ripen for 0 days, 4 days and 7 days which is then carried out to do unsoaked CBR laboratory test.

Based on the USCS system, the type of soil in the area is included in the OH group, namely organic clay and includes soil type of high plasticity with a plasticity index value of 35.7%. Based on the results of mixing the existing soil with added material obtained the greatest results in variations of 15% carbide waste and 20% fly ash and the ripen time of 7 days the soil CBR value increased from 2.7% to 53.453% in the category of excellent and decreased soil plasticity index value with the lowest value of 6.7% in the category of low plasticity. The longer ripen on the soil can increase the CBR value of the soil.

Key Words : Stabilization, CBR, *Fly Ash*, Clay



SURAT PERMOHONAN SIDANG AKHIR SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

- Nama Mahasiswa : Egi Ardhika Winata
- Nomor Mahasiswa : 3336141249
- Alamat Mahasiswa : Jl. AMD Kp. Cipacing Barat Ds. Ciputri RT/RW 02/03 Kec. Kaduhejo Kab. Pandeglang, Banten.
- Dosen Pembimbing : 1. Rama Indera Kusuma, ST., M.T
2. Enden Mina, ST., M.T

dengan prestasi studi IPK 3,33 sampai dengan tanggal: *22/10/2018* seperti terlampir. Dengan ini saya mengajukan permohonan untuk dapat menyelenggarakan sidang akhir skripsi.

*D = x
E = x.*

Cilegon, *22/10/2018*
Pemohon,

Egi Ardhika Winata
Egi Ardhika Winata
3336141249

PEMERIKSAAN (oleh Koord. Skripsi)

No	Perihal	Catatan
1.	Hasil studi kumulatif (120 sks dan IPK ≥ 2,00)	<i>120 sks, IPK 3,33</i>
2.	Hasil studi kumulatif (nilai D ≤ 10 %)	Nilai D <i>0</i> %
3.	Draf laporan telah disetujui Dosen Pembimbing (TA-02) Dicopy sebanyak 4 eksemplar	
4.	Formulir Pendaftaran (TA-03) dari Online: SISTA	<i>[Signature]</i>
5.	Berita Acara Sidang Akhir (TA-04) dari Online: SISTA	
6.	Formulir Penilaian Skripsi (TA-05) dari Online: SISTA	
7.	Formulir Revisi Laporan Skripsi (TA-06) dari Online: SISTA	
8.	Daftar hadir dosen (Ahr-02)	
9.	Formulir saran & masukan (Ahr-03)	
10.	Transkrip Nilai Mahasiswa ditandatangani Mahasiswa	

Sidang Akhir tersebut dapat dilaksanakan, waktu dan tempat seminar harap dikonsultasikan dengan Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji.

TUETL 140 k

Cilegon, *22/10/2018*
Koord. Skripsi,
[Signature]
Baehaki, ST., M.Eng
NIP. 198705082015041001.



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Ahr-02

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

DAFTAR HADIR SIDANG AKHIR SKRIPSI

Hari/Tgl : *Jumat, 2 November 2018*
Waktu : *09.00 -*
Nama Peserta : Egi Ardhika Winata
NPM : 3336141249
Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan *Fly Ash* untuk
Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon
Pandeglang

NO	NAMA	NIP	TANDA-TANGAN
1.	Rama Indera Kusuma, S.T., M.T	198108222006041001	1.
2.	Enden Mina, S.T., M.T	197305062006042001	2.
3.	Woelandari Fathonah, S.T., M.T	0029129002	3.
4.	Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng.	0027058904	4.

Cilegon, *2 November 2018*

Koord. Skripsi

Baehaki, ST., M.Eng

NIP.198705082015041001



SARAN / MASUKAN
SIDANG AKHIR SKRIPSI

Hari/Tgl : *Jumat, 2 November 2018* Waktu: *09.00 -*
Nama Peserta : Egi Ardhika Winata NPM : 3336141249
Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan *Fly Ash* untuk
Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon
Pandeglang.

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1		<i>Pemrosan Hal. 69</i>	<i>W&MF</i>
2.		<i>ACC Jilid- 6/11/2018 W&MF</i>	

Cilegon, *2 November 2018*
Dosen Penguji

W&MF

Woelandari Fathonah, ST., M.T
NIDN. 0029129002



SARAN / MASUKAN
SIDANG AKHIR SKRIPSI

Hari/Tgl : *Jumat, 2 November 2018* Waktu : *09.00-*
Nama Peserta : Egi Ardhika Winata NPM : 3336141249
Judul Skripsi : Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan *Fly Ash* untuk
Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon
Pandeglang.

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1.		proporsional dan gambar sheet pile dengan ada ukuran / dimensi .	
2.		paparan statement yg menyebabkan pemasangan sheet pile harus "vertikal".	
3.		ACE SLID 5 / 18 . " "	

Cilegon, 2 *November 2018*
Dosen Penguji

Hendrian Budi Bagus Kuncoro, ST., M.Eng
NIDN. 0027058906

FORM TA-03

FORM PENDAFTARAN SIDANG TA

Nama Mahasiswa : EGI ARDHKA WINATA
 NIM : 3336141249
 Program Studi : Teknik Sipil
 Semester Mulai : Tahun Akademik 2017/2018
 Topik TA : Stabilisasi Tanah
 Judul Tugas Akhir :
 Pemanfaatan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Jalan Taman Ujung Kulon Pandeglang.

Dengan ini mengajukan untuk pelaksanaan Sidang Ujian Tugas Akhir dengan menyampaikan persyaratan terlampir.

Cilegon, 25 Oktober 2018
Mahasiswa,

Mengetahui,
Pembimbing Akademik

EGI ARDHKA WINATA
NIM 3336141249

Woelandari Fathonah, ST., MT.
NIP

Menyetujui,

Pembimbing 2 : **ENDEN MINA, S.T., M.T.**
NIP. 197305062006042001

:

Pembimbing 2 : **RAMA INDERA KUSUMA, S.T., M.T.**
NIP. 198108222006041001

:

FORM TA-04

BERITA ACARA SIDANG SKRIPSI / TUGAS AKHIR

Pada hari ini, Tanggal 02 Bulan November Tahun 2018, bertempat di III-20 (R.Sidang) Fakultas TEKNIK Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, telah dilaksanakan Ujian Sidang Skripsi/Tugas Akhir atas nama:

Nama Mahasiswa : EGI ARDHKA WINATA
NIM : 3336141249
Penguji : Penguji I : Woelandari Fathonah, ST., MT.
Penguji II : Hendrian Budi Bagus Kuncoro, ST., M.Eng.
Judul TA : PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN FLY ASH UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR
Waktu : 09:00
Catatan Kejadian :

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk diketahui dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilegon, 02 November 2018

Penguji I : **Woelandari Fathonah, ST., MT.**
NIP. :

Penguji II : **Hendrian Budi Bagus Kuncoro, ST., M.Eng.**
NIP. :





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Jend. Sudirman Km. 3 Cilegon 42435 Ph.(0254) 395502 – 372261 Fax (0254) 395502

FORM PERSETUJUAN TANGGAL SIDANG

NAMA : Egi Ardhika Winata
NIM : 3336191299
JURUSAN : T.SIPIL
RENCANA SIDANG : ~~SEMINAR KP/SEMINAR PROPOSAL/SEMINAR~~
HASIL/SIDANG AKHIR
WAKTU SIDANG :
-HARI : Rabu
-TANGGAL : 31 Oktober 2018
-JAM : 13.00 - selesai

NO	NAMA DOSEN	PEMBIMBING	PENGUJI	TTD
1.	Rama Indera Kusuma, S.T., M.T	1		Tgl: Paraf:
2.	Enden Mina, S.T., M.T	2		Tgl: Paraf:
3.	Woelandari Fathonah, S.T., M.T		1	Tgl: Paraf: 23/10/18
4.	Hendrian Budi B. K. S.T., M.Eng		2	Tgl: Paraf:

Cilegon, 23/10/2018
Koordinator TA,

Baehaki, ST., MEng
NIP. 198705082015041001

*coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Jend. Sudirman Km. 3 Cilegon 42435 Ph.(0254) 395502 – 372261 Fax (0254) 395502

Cilegon, 26 Oktober 2018

No : 506/UN43.3.6/TU/2018
Lamp : -
Perihal : **Peminjaman Ruang Rapat**

Kepada Yth,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Di Tempat.

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Rencana *Seminar Skripsi* Jurusan Teknik Sipil Untirta. Maka dengan hal tersebut diatas, kami mohon untuk meminjam **Ruang Rapat Jurusan Teknik Sipil (Gedung Baru)**, Pada :

Nama : Egi Ardhika Winata
NPM : 3336141249
Hari/Tanggal : Jum'at, 02 November 2018
Waktu : 08.00 WIB s/d Selesai

Demikian surat peminjaman ini, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Mengetahui
Jurusan Teknik Sipil,
Ketua.


Rama Indera Kusuma, ST., MT
NIP. 19810822 200604 1 001

Cc.Arsip

LAMPIRAN 2
DATA HASIL PENGUJIAN



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

BERAT JENIS TANAH

Tabel 1. Data Pengujian Berat Jenis Tanah

Piknometer No.	Simbol	Satuan	No. 10	No. 4
Berat Piknometer Kosong	W_1	gram	40,6	40,6
Berat Piknometer + air pada suhu uji	W_4	gram	140,8	141,1
Faktor Koreksi	k		0,9983	0,9983
Berat piknometer pada suhu 25° C	W_4	gram	140,56	140,86
Berat piknometer + tanah	W_2	gram	65,1	66,2
Berat piknometer + tanah + air	W_3	gram	155,7	156,7
<i>Specific gravity</i>	G_s	gram/cm ³	2,629	2,623
<i>Specific gravity</i>	G_s average	gram/cm ³	2,62	

UJI SARINGAN (SIEVE ANALYSIS)

Tabel 2. Data Pengujian Uji Saringan (Sieve Analysis)

No	Nomor Saringan (mm)	Diameter (mm)	Berat Saringan (gr)	Berat Saringan + Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Tertahan (%)	Jumlah Tanah Tertahan (%)	Saringan (%)
1	4	4,75	404,7	404,7	0	0	0	100
2	8	2,36	336,7	336,7	0	0	0	100
3	16	1,18	324,9	328,1	3,2	0,64	0,64	99,36
4	30	0,8	303,4	307,7	4,3	0,86	1,5	98,5
5	50	0,3	299,8	308,3	8,5	1,70	3,2	96,8
6	100	0,15	271,4	285,6	14,2	2,84	6,04	93,96
7	200	0,075	262,1	444,9	182,8	36,56	42,6	57,4
8	Pan	0	251	538	287	57,4	100	0
	Jumlah				500	100		



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

BATAS CAIR TANAH

Tabel 3. Data Pengujian Batas Cair Tanah Asli

No. Uji	1	2	3	4
Berat cawan, W_1 (gram)	9,1	9	8,9	9,1
Berat tanah basah + cawan, W_2 (gram)	27,2	26,5	29,6	25,4
Berat tanah kering + cawan, W_3 (gram)	19,1	19,1	20,8	18,9
Berat tanah basah, $W_4=W_2-W_1$ (gram)	18,1	17,5	20,7	16,3
Berat tanah kering, $W_5=W_3-W_1$ (gram)	10	10,1	11,9	9,8
Berat air tanah, $W_6=W_4-W_5$ (gram)	8,1	7,4	8,8	6,5
Kadar air, $W=(W_6/W_5) \times 100\%$	81	73,26	73,94	66,32
Jumlah ketukan, N	9	18	26	33
Batas cair (Dari Grafik)	71,6%			

Tabel 4. Data Pengujian Batas Cair Tanah dengan 0% Limbah karbit dan 20% Fly Ash

No. Uji	1	2	3	4
Berat cawan, W_1 (gram)	4,91	4,71	4,76	4,76
Berat tanah basah + cawan, W_2 (gram)	34,31	33,63	28	27,36
Berat tanah kering + cawan, W_3 (gram)	21,66	21,75	18,53	18,49
Berat tanah basah, $W_4=W_2-W_1$ (gram)	29,4	28,92	23,24	22,6
Berat tanah kering, $W_5=W_3-W_1$ (gram)	16,75	17,04	13,77	13,73
Berat air tanah, $W_6=W_4-W_5$ (gram)	12,65	11,88	9,47	8,87
Kadar air, $W=(W_6/W_5) \times 100\%$	75,52	69,71	68,77	64,60
Jumlah ketukan, N	8	14	24	36
Batas cair (Dari Grafik)	68,0%			



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tabel 5. Data Pengujian Batas Cair Tanah dengan 5% Limbah karbit dan 20% Fly Ash

No. Uji	1	2	3	4
Berat cawan, W_1 (gram)	4,93	5,37	5,06	5,45
Berat tanah basah + cawan, W_2 (gram)	32,07	25,63	24,77	22,31
Berat tanah kering + cawan, W_3 (gram)	21,42	18,17	17,61	16,44
Berat tanah basah, $W_4=W_2-W_1$ (gram)	27,14	20,26	19,71	16,86
Berat tanah kering, $W_5=W_3-W_1$ (gram)	16,49	12,8	12,55	10,99
Berat air tanah, $W_6=W_4-W_5$ (gram)	10,65	7,46	7,16	5,87
Kadar air, $W=(W_6/W_5) \times 100\%$	64,58	58,28	57,05	53,41
Jumlah ketukan, N	9	14	23	32
Batas cair (Dari Grafik)	56,0%			

Tabel 6. Data Pengujian Batas Cair Tanah dengan 10% Limbah karbit dan 20% Fly Ash

No. Uji	1	2	3	4
Berat cawan, W_1 (gram)	5,11	5,45	6,16	4,68
Berat tanah basah + cawan, W_2 (gram)	33,49	26,38	23,59	19,91
Berat tanah kering + cawan, W_3 (gram)	23,1	18,9	17,52	15,11
Berat tanah basah, $W_4=W_2-W_1$ (gram)	28,38	20,93	17,43	15,23
Berat tanah kering, $W_5=W_3-W_1$ (gram)	17,99	13,45	11,36	10,43
Berat air tanah, $W_6=W_4-W_5$ (gram)	10,39	7,48	6,07	4,8
Kadar air, $W=(W_6/W_5) \times 100\%$	57,75	55,61	53,43	46,02
Jumlah ketukan, N	8	16	22	38
Batas cair (Dari Grafik)	51,5%			



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tabel 7. Data Pengujian Batas Cair Tanah dengan 15% Limbah Karbit dan 20% Fly Ash

No. Uji	1	2	3	4
Berat cawan, W_1 (gram)	9,1	8,8	9,2	9,6
Berat tanah basah + cawan, W_2 (gram)	29,9	22,4	21,5	21,2
Berat tanah kering + cawan, W_3 (gram)	22,4	17,8	17,5	17,7
Berat tanah basah, $W_4=W_2-W_1$ (gram)	20,8	13,6	12,3	11,6
Berat tanah kering, $W_5=W_3-W_1$ (gram)	13,3	9	8,3	8,1
Berat air tanah, $W_6=W_4-W_5$ (gram)	7,5	4,6	4	3,5
Kadar air, $W=(W_6/W_5) \times 100\%$	56,39	51,11	48,19	43,21
Jumlah ketukan, N	9	18	27	35
Batas cair (Dari Grafik)	48,4%			



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

BATAS PLASTIS TANAH

Tabel 8. Data Pengujian Batas Plastis Tanah Asli

No. Uji	1	2	3
Berat cawan, W_1 (gram)	9,1	9,2	12,4
Berat tanah basah + cawan, W_2 (gram)	17,5	18,1	19,9
Berat tanah kering + cawan, W_3 (gram)	15,3	15,7	17,9
Berat tanah basah, $W_4=W_2-W_1$ (gram)	8,4	8,9	7,5
Berat tanah kering, $W_5=W_3-W_1$ (gram)	6,2	6,5	5,5
Berat air tanah, $W_6=W_4-W_5$ (gram)	2,2	2,4	2
Kadar air, $W=(W_6/W_5) \times 100\%$	35,48	36,92	36,36
Batas Plastis	36,257		

Tabel 9. Data Pengujian Batas Plastis Tanah dengan 0% Limbah karbit dan 20% Fly Ash

No. Uji	1	2	3
Berat cawan, W_1 (gram)	4,78	5,44	5,17
Berat tanah basah + cawan, W_2 (gram)	10,03	10,66	10,27
Berat tanah kering + cawan, W_3 (gram)	8,61	9,26	8,92
Berat tanah basah, $W_4=W_2-W_1$ (gram)	5,25	5,22	5,1
Berat tanah kering, $W_5=W_3-W_1$ (gram)	3,83	3,82	3,75
Berat air tanah, $W_6=W_4-W_5$ (gram)	1,42	1,4	1,35
Kadar air, $W=(W_6/W_5) \times 100\%$	37,075	36,649	36
Batas Plastis	36,575		



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tabel 10. Data Pengujian Batas Plastis Tanah dengan 5% Limbah karbit dan 20% Fly Ash

No. Uji	1	2	3
Berat cawan, W_1 (gram)	9,2	14,7	12
Berat tanah basah + cawan, W_2 (gram)	13,9	20,4	17,2
Berat tanah kering + cawan, W_3 (gram)	12,6	18,8	15,8
Berat tanah basah, $W_4=W_2-W_1$ (gram)	4,7	5,7	5,2
Berat tanah kering, $W_5=W_3-W_1$ (gram)	3,4	4,1	3,8
Berat air tanah, $W_6=W_4-W_5$ (gram)	1,3	1,6	1,4
Kadar air, $W=(W_6/W_5) \times 100\%$	38,235	39,024	36,842
Batas Plastis	38,034		

Tabel 11. Data Pengujian Batas Plastis Tanah dengan 10% Limbah karbit dan 20% Fly Ash

No. Uji	1	2	3
Berat cawan, W_1 (gram)	4,72	5,32	4,78
Berat tanah basah + cawan, W_2 (gram)	10,97	12,49	10,8
Berat tanah kering + cawan, W_3 (gram)	9,15	10,41	9,05
Berat tanah basah, $W_4=W_2-W_1$ (gram)	6,25	7,17	6,02
Berat tanah kering, $W_5=W_3-W_1$ (gram)	4,43	5,09	4,27
Berat air tanah, $W_6=W_4-W_5$ (gram)	1,82	2,08	1,75
Kadar air, $W=(W_6/W_5) \times 100\%$	41,083	40,864	40,983
Batas Plastis	40,977		



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tabel 12. Data Pengujian Batas Plastis Tanah dengan 15% Limbah karbit dan 20% Fly Ash

No. Uji	1	2	3
Berat cawan, W_1 (gram)	5,55	5,41	5,37
Berat tanah basah + cawan, W_2 (gram)	10,46	14,13	10,51
Berat tanah kering + cawan, W_3 (gram)	9,04	11,51	9
Berat tanah basah, $W_4=W_2-W_1$ (gram)	4,91	8,72	5,14
Berat tanah kering, $W_5=W_3-W_1$ (gram)	3,49	6,1	3,63
Berat air tanah, $W_6=W_4-W_5$ (gram)	1,42	2,62	1,51
Kadar air, $W=(W_6/W_5) \times 100\%$	40,687	42,958	41,597
Batas Plastis	41,745		



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

PEMADATAN TANAH

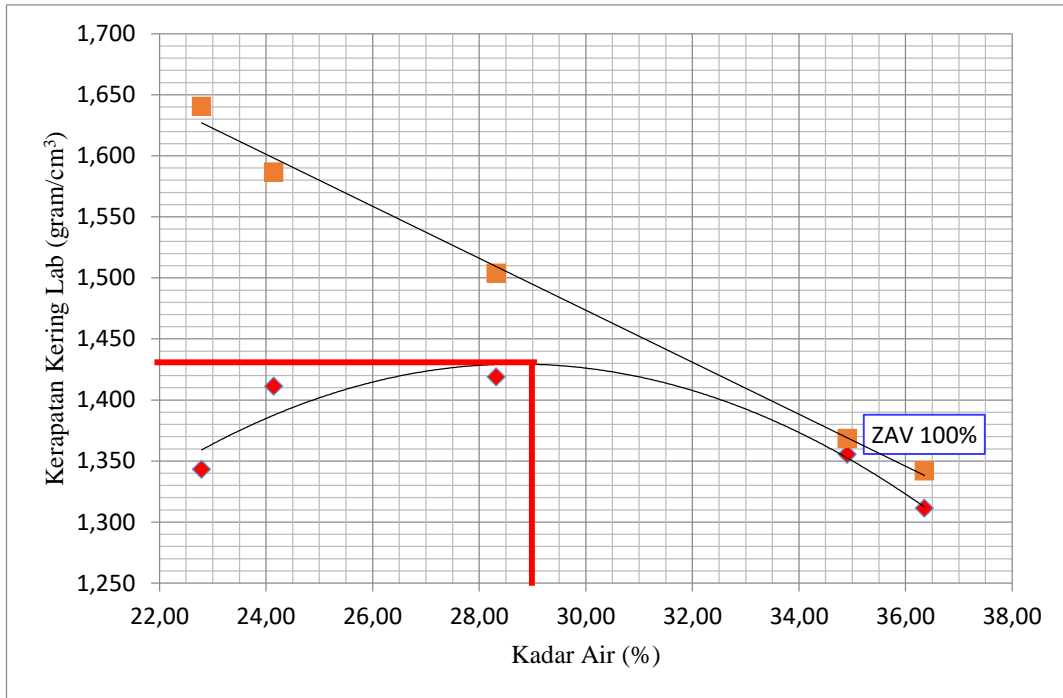
Tabel. 13. Data Pengujian Pemadatan Tanah

No	Benda Uji	1	2	3	4	5
1	Penambahan Air (ml)	300	400	500	600	700
2	Volume Mold (cm ³)	915,43	915,43	915,43	915,43	915,43
3	Berat Tanah + Mold (gr)	5436	5530	5593	5600	5563
4	Berat Mold (gr)	3926	3926	3926	3926	3926
5	Berat Tanah Basah (gr)	1510	1604	1667	1674	1637
6	Density Kerapatan (gr/cm ³)	1,649	1,752	1,821	1,829	1,788
7	Kerapatan Kering (gr/cm ³)	1,343	1,411	1,419	1,355	1,311
8	Zero Air Void 100% (%)	1,640	1,587	1,504	1,368	1,342

Pengujian Kadar Air

Tabel. 14. Data Pengujian Kadar Air Pemadatan Tanah

No	Benda Uji	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
12	Berat Tanah Basah + Cawan (gr)	27,8	27,5	33,3	29,2	30	27,5	31,6	39,4	30,0	32,4
13	Berat Tanah Kering + Cawan (gr)	24,4	24	29,6	25,4	25,2	23,5	26	32,7	24,8	25,6
14	Berat Cawan (gr)	8,9	9,2	14,7	9,2	10,4	9	9,3	12,4	8,9	8,6
15	Berat Tanah Basah (gr)	18,9	18,3	18,6	20	19,1	18,5	22,3	27	21,1	23,8
16	Berat Tanah Kering (gr)	15,5	14,8	14,9	16,2	14,8	14,5	16,3	20,3	15,9	17
17	Berat Air (gr)	3,4	3,5	3,7	3,8	4,3	4	6	6,7	5,2	6,8
18	Kadar Air (%)	22,79		24,14		28,32		34,91		36,35	
19	Rata-rata Kadar Air (%)	29,30									
20	Kerapatan Kering Lab (pdn) (gr/cm ³)	1,368									



Gambar 1. Grafik Pematatan Tanah
Sumber: Analisa Penulis, 2018

Tabel. 15. Rekapitulasi Data Pengujian Pematatan Tanah

Metode Pengujian	Uji Pematatan Standar
W opt (%)	29,00
y Dry Max (gr/cm ³)	1,430
95% y Dry Max (gr/cm ³)	1,359
y Dry max (kN/m ³)	13,31



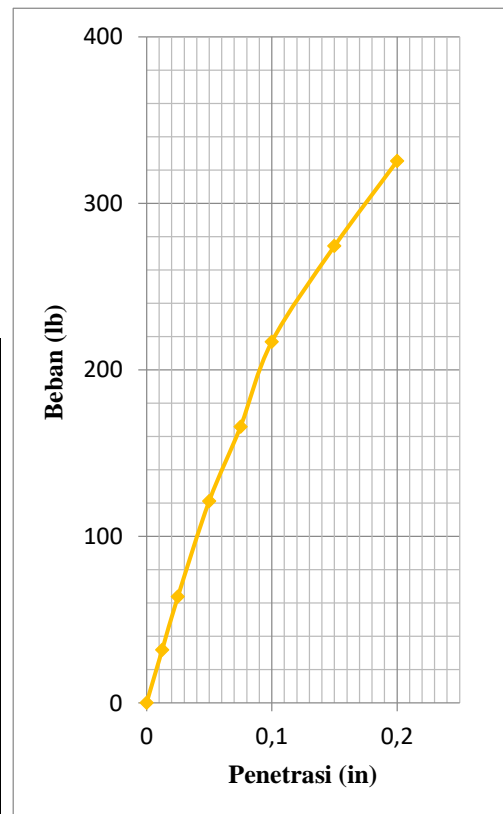
PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

California Bearing Ratio

Tanah dengan 0% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7947
Massa cetakan (gr)	4125
Massa benda uji basah (gr)	3822
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,20868
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,96485



Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,5	31,901
1/2	0,64	0,0250	1	63,803
1	1,27	0,050	1,9	121,225
1 1/2	1,91	0,075	2,6	165,887
2	2,54	0,10	3,4	216,930
3	3,82	0,15	4,3	274,352
4	5,08	0,20	5,1	325,395

Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	32,4	43	38,6
Massa tanah kering + cawan, (gr)	28	36,2	34,1
Massa air (gr)	4,4	6,8	4,5
Massa cawan (gr)	11,8	9,1	15
Massa tanah kering (gr)	16,2	27,1	19,1
Kadar air (w) (%)	27,160	25,092	23,560

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{216,9302}{3000} \times 100$
= 7,231007
0.2 in
$\frac{325,3953}{4500} \times 100$
= 7,231007



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

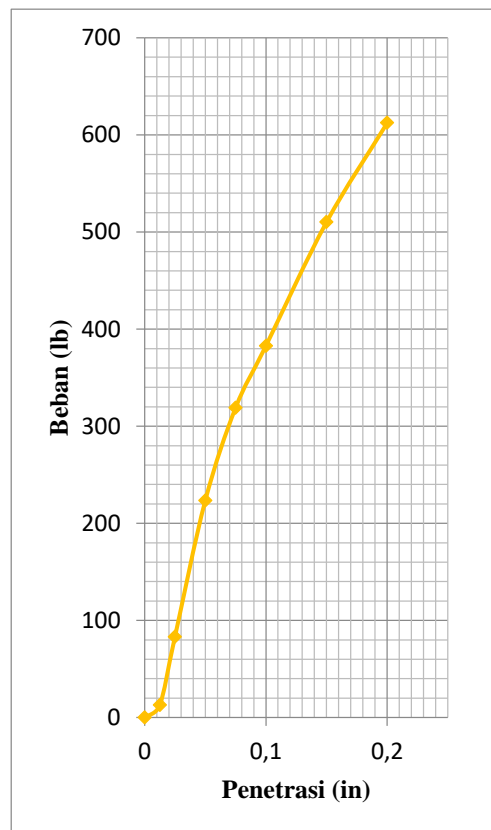
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 0% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8263
Massa cetakan (gr)	4290
Massa benda uji basah (gr)	3973
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,23892
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,00674

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,2	12,760
1/2	0,64	0,0250	1,3	82,943
1	1,27	0,050	3,5	223,310
1 1/2	1,91	0,075	5	319,015
2	2,54	0,10	6	382,818
3	3,82	0,15	8	510,424
4	5,08	0,20	9,6	612,508



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	31,5	26,7	27,1
Massa tanah kering + cawan, (gr)	27,1	23,4	23,8
Massa air (gr)	4,4	3,3	3,3
Massa cawan (gr)	8,6	9,3	8,8
Massa tanah kering (gr)	18,5	14,1	15
Kadar air (w) (%)	23,783	23,404	22

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{382,818}{3000} \times 100$
= 12,7606
0.2 in
$\frac{612,5088}{4500} \times 100$
= 13,61131



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

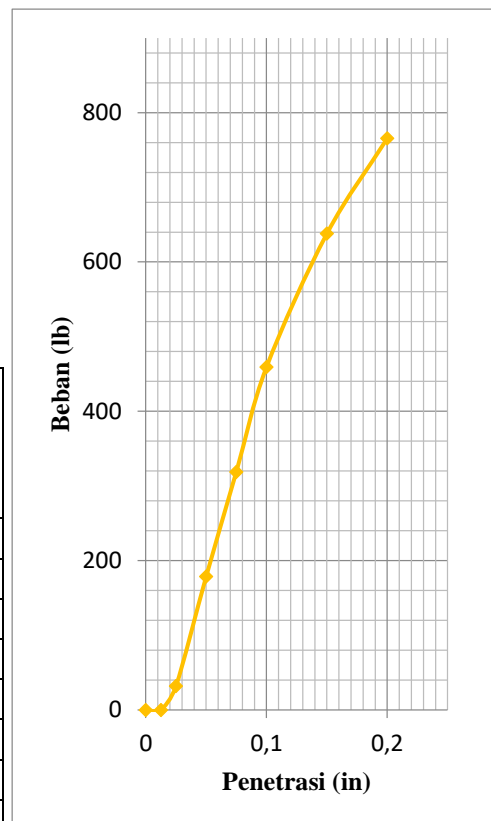
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 0% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8496
Massa cetakan (gr)	4320
Massa benda uji basah (gr)	4176
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,30223
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,04797

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0	0
1/2	0,64	0,0250	0,5	31,9015
1	1,27	0,050	2,8	178,6484
1 1/2	1,91	0,075	5	319,015
2	2,54	0,10	7,2	459,3816
3	3,82	0,15	10	638,03
4	5,08	0,20	12	765,636



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	29,5	37,1	25,8
Massa tanah kering + cawan, (gr)	25,2	32	22,7
Massa air (gr)	4,3	5,1	3,1
Massa cawan (gr)	8,9	10,4	9,1
Massa tanah kering (gr)	16,3	21,6	13,6
Kadar air (w) (%)	26,380	23,611	22,794

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{459,3816}{3000} \times 100$
= 15,31272
0.2 in
$\frac{765,636}{4500} \times 100$
= 17,01413



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

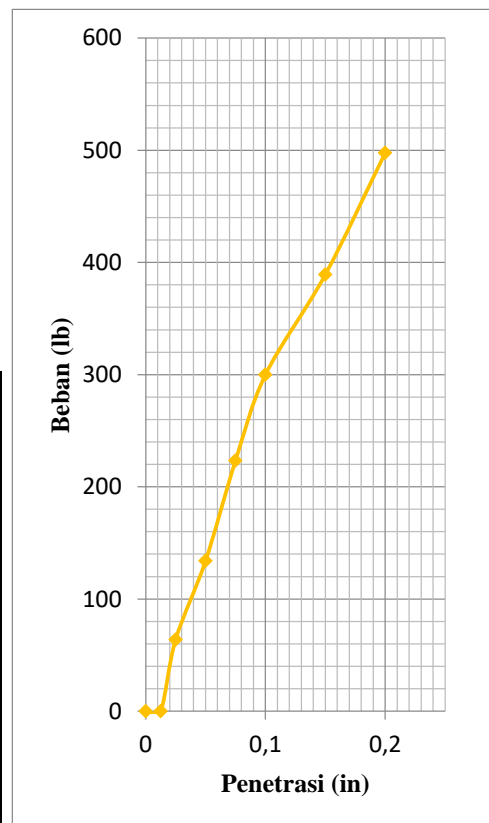
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 5% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7775
Massa cetakan (gr)	4190
Massa benda uji basah (gr)	3585
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,13373
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,79765

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0	0
1/2	0,64	0,0250	1	63,803
1	1,27	0,050	2,1	133,9863
1 1/2	1,91	0,075	3,5	223,3105
2	2,54	0,10	4,7	299,8741
3	3,82	0,15	6,1	389,1983
4	5,08	0,20	7,8	497,6634



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	37	38,5	35,1
Massa tanah kering + cawan, (gr)	32,9	32,8	30,2
Massa air (gr)	4,1	5,7	4,9
Massa cawan (gr)	15	9	10,4
Massa tanah kering (gr)	28,8	27,1	25,3
Kadar air (w) (%)	52,083	33,210	41,107

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{299,8741}{3000} \times 100$
= 9,995803
0.2 in
$\frac{497,6634}{4500} \times 100$
= 11,05919



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

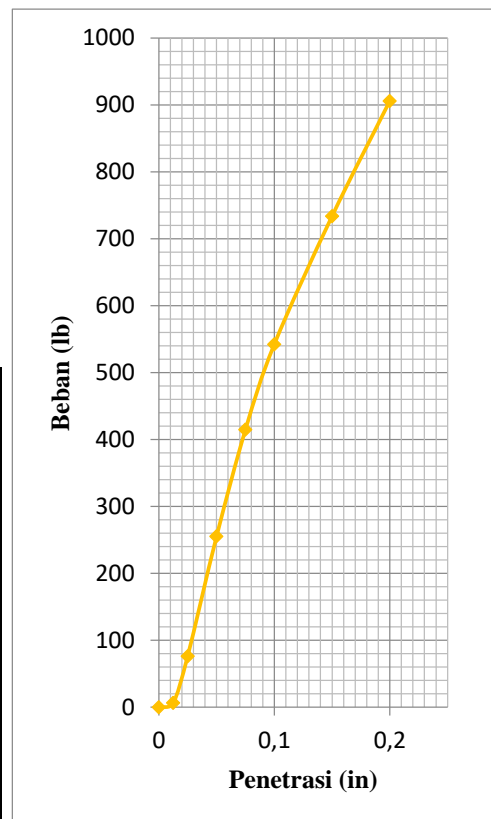
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 5% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8225
Massa cetakan (gr)	4290
Massa benda uji basah (gr)	3935
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,24442
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,00517

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,1	6,3803
1/2	0,64	0,0250	1,2	76,5636
1	1,27	0,050	4	255,212
1 1/2	1,91	0,075	6,5	414,7195
2	2,54	0,10	8,5	542,3255
3	3,82	0,15	11,5	733,7345
4	5,08	0,20	14,2	906,0026



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	38,8	33,8	30,4
Massa tanah kering + cawan, (gr)	33,1	30,1	26,3
Massa air (gr)	5,7	3,7	4,1
Massa cawan (gr)	9,3	14,7	8,8
Massa tanah kering (gr)	23,8	15,4	17,5
Kadar air (w) (%)	23,950	24,026	23,429

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{542,3255}{3000} \times 100$
= 18,07752
0.2 in
$\frac{906,0026}{4500} \times 100$
= 20,13339

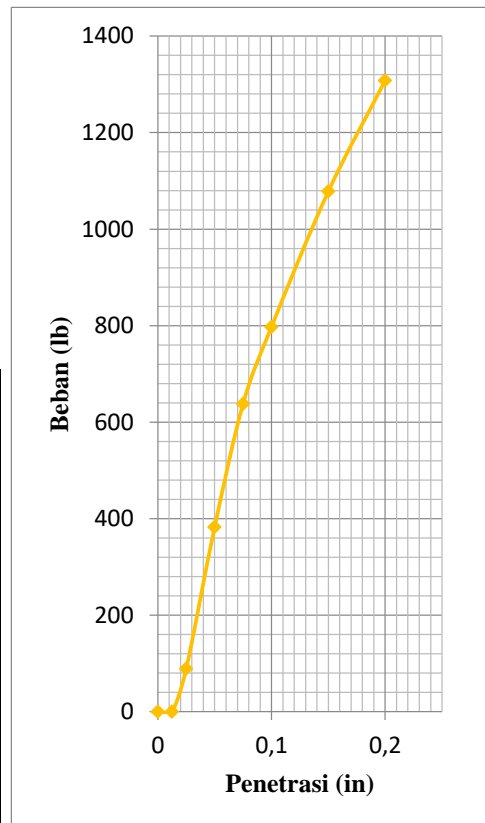


PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 5% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8440
Massa cetakan (gr)	4320
Massa benda uji basah (gr)	4120
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,30292
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,05267



Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0	0
1/2	0,64	0,0250	1,4	89,3242
1	1,27	0,050	6	382,818
1 1/2	1,91	0,075	10	638,03
2	2,54	0,10	12,5	797,5375
3	3,82	0,15	16,9	1078,271
4	5,08	0,20	20,5	1307,962

Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	34,3	33,1	35,3
Massa tanah kering + cawan, (gr)	29,6	28,4	31,1
Massa air (gr)	4,7	4,7	4,2
Massa cawan (gr)	9,6	9,5	12,8
Massa tanah kering (gr)	20	18,9	18,3
Kadar air (w) (%)	23,500	24,868	22,951

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{797,5375}{3000} \times 100$
= 26,58458
0.2 in
$\frac{1307,9615}{4500} \times 100$
= 29,06581



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

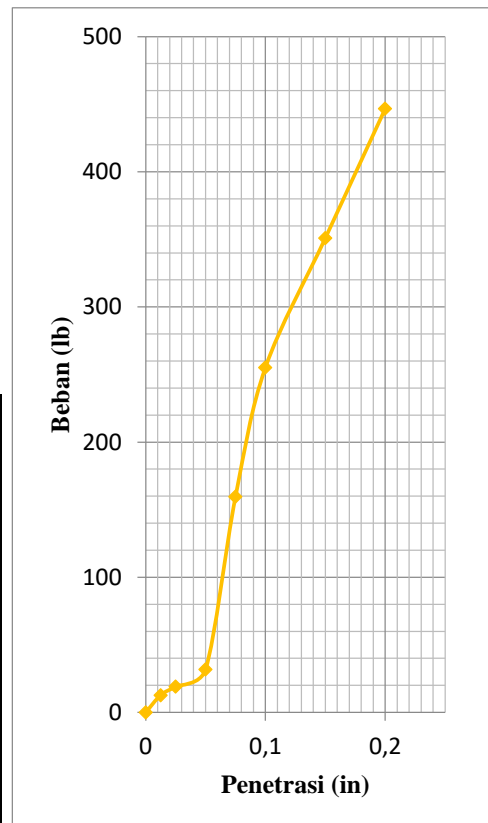
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 10% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7650
Massa cetakan (gr)	4190
Massa benda uji basah (gr)	3460
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,0942
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,88066

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,2	12,7606
1/2	0,64	0,0250	0,3	19,1409
1	1,27	0,050	0,5	31,9015
1 1/2	1,91	0,075	2,5	159,5075
2	2,54	0,10	4	255,212
3	3,82	0,15	5,5	350,9165
4	5,08	0,20	7	446,621



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	31,9	33,1	34,9
Massa tanah kering + cawan, (gr)	27,6	28,4	29,9
Massa air (gr)	4,3	4,7	5
Massa cawan (gr)	9,4	9,3	9,5
Massa tanah kering (gr)	18,2	19,1	20,4
Kadar air (w) (%)	23,626	24,607	24,510

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{255,212}{3000} \times 100$
= 8,507067
0.2 in
$\frac{446,621}{4500} \times 100$
= 9,924911

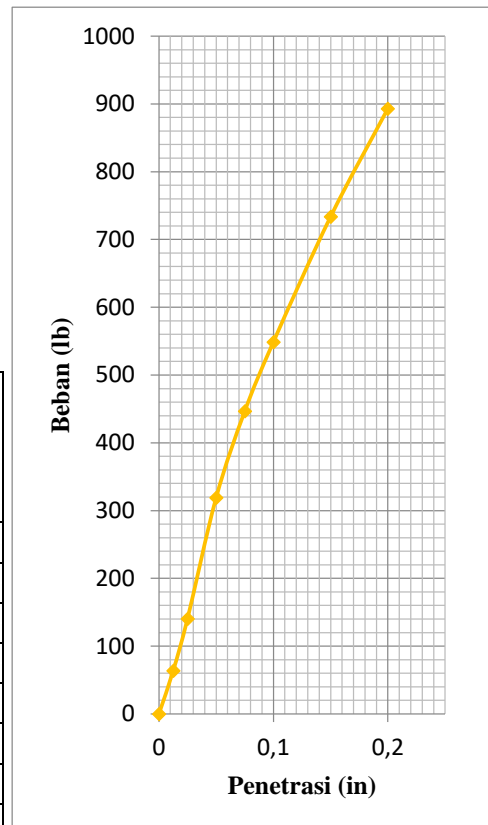


PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 10% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7960
Massa cetakan (gr)	4125
Massa benda uji basah (gr)	3835
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,19589
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,96718



Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1	63,803
1/2	0,64	0,0250	2,2	140,3666
1	1,27	0,050	5	319,015
1 1/2	1,91	0,075	7	446,621
2	2,54	0,10	8,6	548,7058
3	3,82	0,15	11,5	733,7345
4	5,08	0,20	14	893,242

Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	38,7	30,6	32,3
Massa tanah kering + cawan, (gr)	33	26,5	27,9
Massa air (gr)	5,7	4,1	4,4
Massa cawan (gr)	9,1	9,1	9,2
Massa tanah kering (gr)	23,9	17,4	18,7
Kadar air (w) (%)	23,849	23,563	23,529

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{548,7058}{3000} \times 100$
= 18,29019
0.2 in
$\frac{893,242}{4500} \times 100$
= 19,84982



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

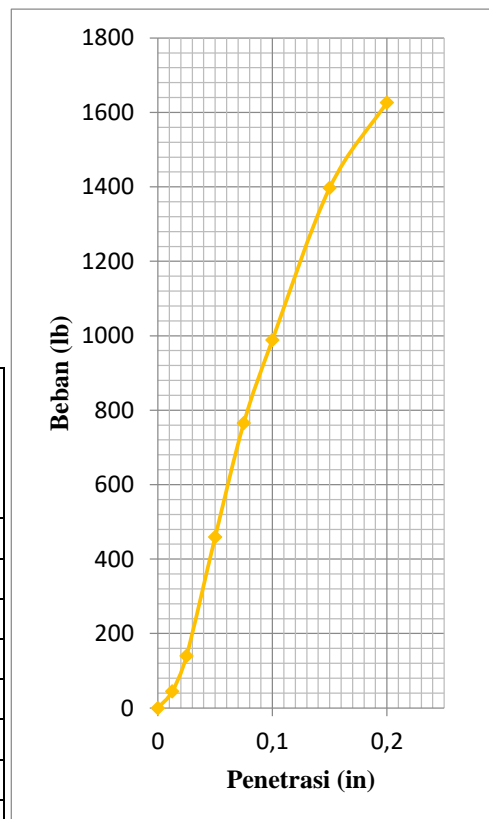
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 10% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8140
Massa cetakan (gr)	4160
Massa benda uji basah (gr)	3980
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,24111
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,01152

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,7	44,6621
1/2	0,64	0,0250	2,2	140,3666
1	1,27	0,050	7,2	459,3816
1 1/2	1,91	0,075	12	765,636
2	2,54	0,10	15,5	988,9465
3	3,82	0,15	21,9	1397,286
4	5,08	0,20	25,5	1626,977



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	32,3	26,5	24
Massa tanah kering + cawan, (gr)	28	23,2	21,3
Massa air (gr)	4,3	3,3	2,7
Massa cawan (gr)	8,9	8,9	9,3
Massa tanah kering (gr)	19,1	14,3	12
Kadar air (w) (%)	22,5131	23,07692	22,5

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{988,9465}{3000} \times 100$
= 32,96488
0.2 in
$\frac{1626,9765}{4500} \times 100$
= 36,15503



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

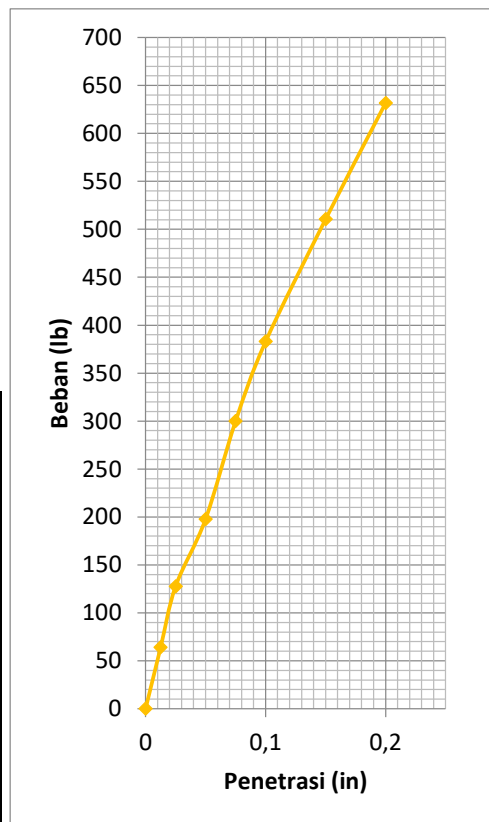
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 15% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7605
Massa cetakan (gr)	4125
Massa benda uji basah (gr)	3480
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,08519
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,90742

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1	63,803
1/2	0,64	0,0250	2	127,606
1	1,27	0,050	3,1	197,7893
1 1/2	1,91	0,075	4,7	299,8741
2	2,54	0,10	6	382,818
3	3,82	0,15	8	510,424
4	5,08	0,20	9,9	631,6497



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	26	25,8	29,5
Massa tanah kering + cawan, (gr)	23,3	23,1	26,2
Massa air (gr)	2,7	2,7	3,3
Massa cawan (gr)	9,5	9,3	9,4
Massa tanah kering (gr)	13,8	13,8	16,8
Kadar air (w) (%)	19,565	19,565	19,643

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{382,818}{3000} \times 100$
= 12,7606
0.2 in
$\frac{631,6497}{4500} \times 100$
= 14,03666



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

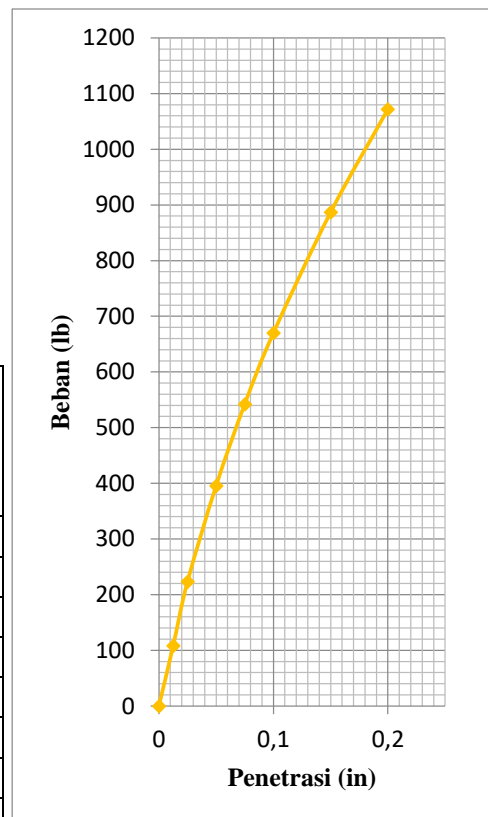
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 15% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7935
Massa cetakan (gr)	4190
Massa benda uji basah (gr)	3745
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,16782
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,9657

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1,7	108,4651
1/2	0,64	0,0250	3,5	223,3105
1	1,27	0,050	6,2	395,5786
1 1/2	1,91	0,075	8,5	542,3255
2	2,54	0,10	10,5	669,9315
3	3,82	0,15	13,9	886,8617
4	5,08	0,20	16,8	1071,89



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	37,6	32,2	30,3
Massa tanah kering + cawan, (gr)	32,6	28,2	26,7
Massa air (gr)	5	4	3,6
Massa cawan (gr)	9,1	9,1	9,2
Massa tanah kering (gr)	23,5	19,1	17,5
Kadar air (w) (%)	21,277	20,942	20,571

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{669,9315}{3000} \times 100$
= 22,33105
0.2 in
$\frac{1071,8904}{4500} \times 100$
= 23,81979



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

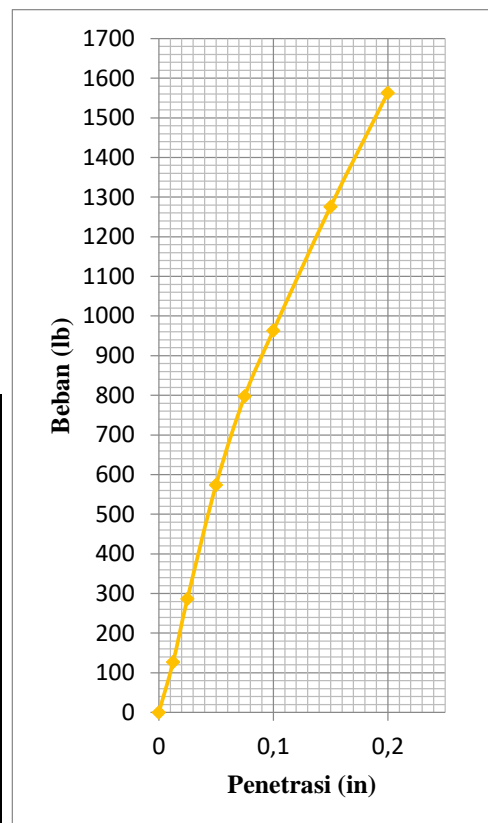
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 15% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 0 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8170
Massa cetakan (gr)	4160
Massa benda uji basah (gr)	4010
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,25046
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,04139

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k
	mm	in		lb
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	2	127,606
1/2	0,64	0,0250	4,5	287,1135
1	1,27	0,050	9	574,227
1 1/2	1,91	0,075	12,5	797,5375
2	2,54	0,10	15,1	963,4253
3	3,82	0,15	20	1276,06
4	5,08	0,20	24,5	1563,174



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	32	36,6	26,5
Massa tanah kering + cawan, (gr)	28,1	32,8	23,6
Massa air (gr)	3,9	3,8	2,9
Massa cawan (gr)	8,9	14,1	8,8
Massa tanah kering (gr)	19,2	18,7	14,8
Kadar air (w) (%)	20,313	20,321	19,595

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{963,4253}{3000} \times 100$
= 32,11418
0.2 in
$\frac{1563,1735}{4500} \times 100$
= 34,73719



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

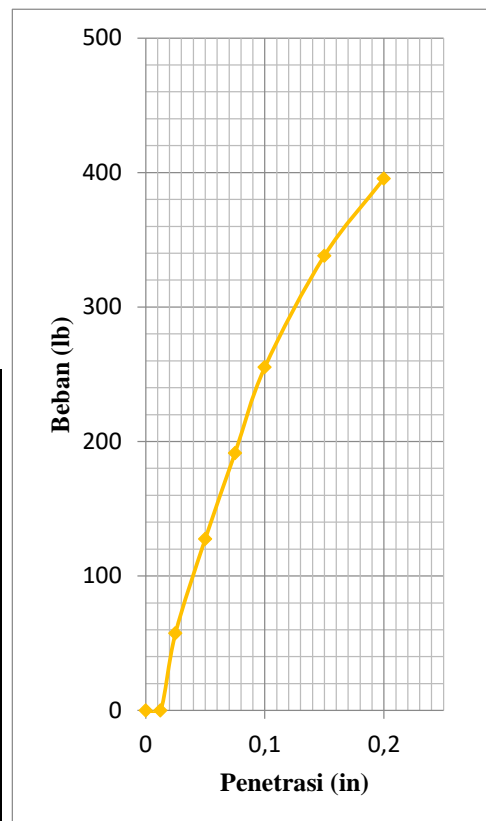
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 0% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7821
Massa cetakan (gr)	4190
Massa benda uji basah (gr)	3631
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,14828
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,95642

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0	0
1/2	0,64	0,0250	0,9	57,4227
1	1,27	0,050	2	127,606
1 1/2	1,91	0,075	3	191,409
2	2,54	0,10	4	255,212
3	3,82	0,15	5,3	338,1559
4	5,08	0,20	6,2	395,5786



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	40,6	41,2	35,4
Massa tanah kering + cawan, (gr)	36,4	36,7	30,9
Massa air (gr)	4,2	4,5	4,5
Massa cawan (gr)	14,7	15	8,5
Massa tanah kering (gr)	21,7	21,7	22,4
Kadar air (w) (%)	19,355	20,737	20,089

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{255,212}{3000} \times 100$
= 8,507067
0.2 in
$\frac{395,5786}{4500} \times 100$
= 8,790636

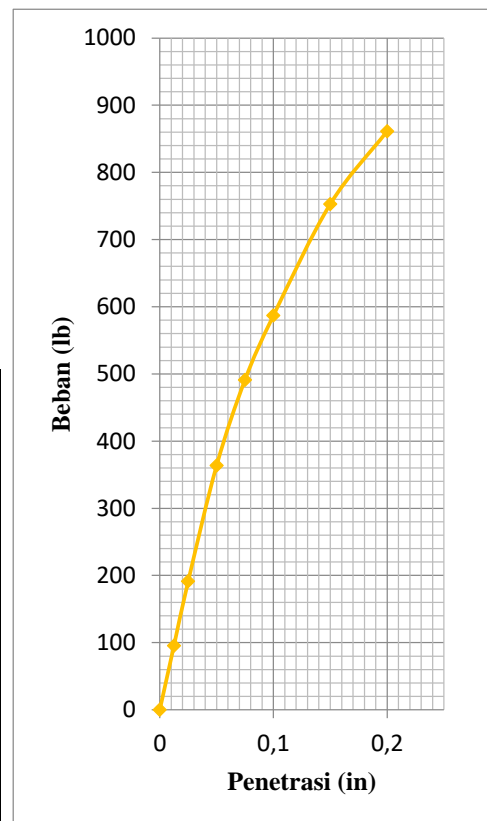


PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 0% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8240
Massa cetakan (gr)	4260
Massa benda uji basah (gr)	3980
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,24111
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,01328



Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1,5	95,7045
1/2	0,64	0,0250	3	191,409
1	1,27	0,050	5,7	363,6771
1 1/2	1,91	0,075	7,7	491,2831
2	2,54	0,10	9,2	586,9876
3	3,82	0,15	11,8	752,8754
4	5,08	0,20	13,5	861,3405

Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	35,9	43	36,4
Massa tanah kering + cawan, (gr)	31,9	36,5	32,8
Massa air (gr)	4	6,5	3,6
Massa cawan (gr)	14,8	9,1	15,1
Massa tanah kering (gr)	17,1	27,4	17,7
Kadar air (w) (%)	23,392	23,723	20,339

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{586,9876}{3000} \times 100$
= 19,56625
0.2 in
$\frac{861,3405}{4500} \times 100$
= 19,1409



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

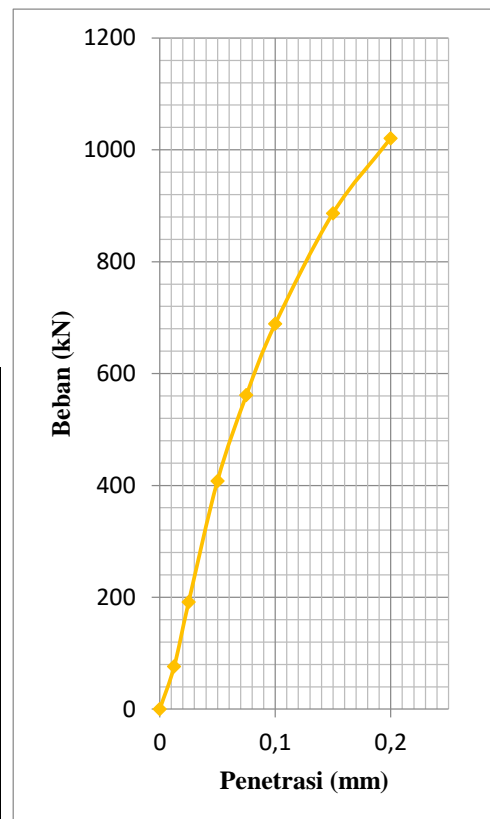
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 0% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8525
Massa cetakan (gr)	4440
Massa benda uji basah (gr)	4085
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,27385
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,06317

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1,2	76,5636
1/2	0,64	0,0250	3	191,409
1	1,27	0,050	6,4	408,3392
1 1/2	1,91	0,075	8,8	561,4664
2	2,54	0,10	10,8	689,0724
3	3,82	0,15	13,9	886,8617
4	5,08	0,20	16	1020,848



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	35,7	30,9	27,3
Massa tanah kering + cawan, (gr)	31,4	27,1	24,3
Massa air (gr)	4,3	3,8	3
Massa cawan (gr)	8,9	9,2	8,6
Massa tanah kering (gr)	22,5	17,9	15,7
Kadar air (w) (%)	19,111	21,229	19,108

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{689,0724}{3000} \times 100$
= 22,96908
0.2 in
$\frac{1020,848}{4500} \times 100$
= 22,68551

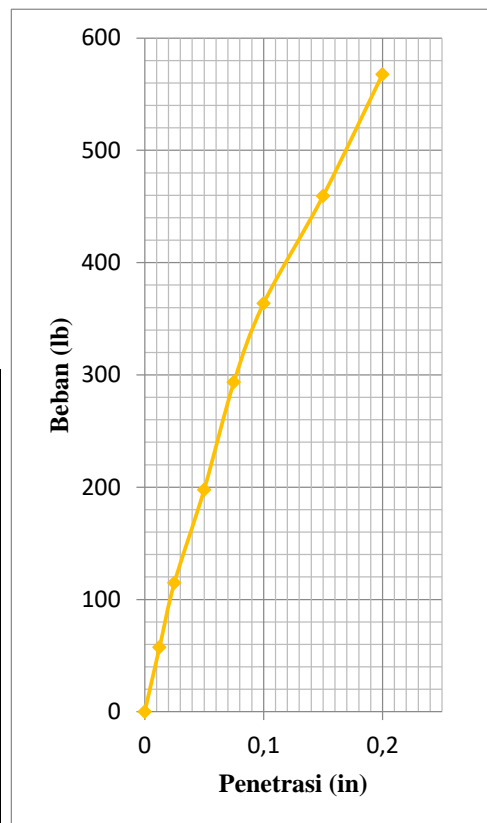


PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 5% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7730
Massa cetakan (gr)	4192
Massa benda uji basah (gr)	3538
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,10327
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,92233



Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,9	57,4227
1/2	0,64	0,0250	1,8	114,8454
1	1,27	0,050	3,1	197,7893
1 1/2	1,91	0,075	4,6	293,4938
2	2,54	0,10	5,7	363,6771
3	3,82	0,15	7,2	459,3816
4	5,08	0,20	8,9	567,8467

Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	27	34,5	29,8
Massa tanah kering + cawan, (gr)	24,2	30,8	26,4
Massa air (gr)	2,8	3,7	3,4
Massa cawan (gr)	8,9	12,9	9,3
Massa tanah kering (gr)	15,3	17,9	17,1
Kadar air (w) (%)	18,301	20,670	19,883

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{363,6771}{3000} \times 100$
= 12,12257
0.2 in
$\frac{567,8467}{4500} \times 100$
= 12,61882



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

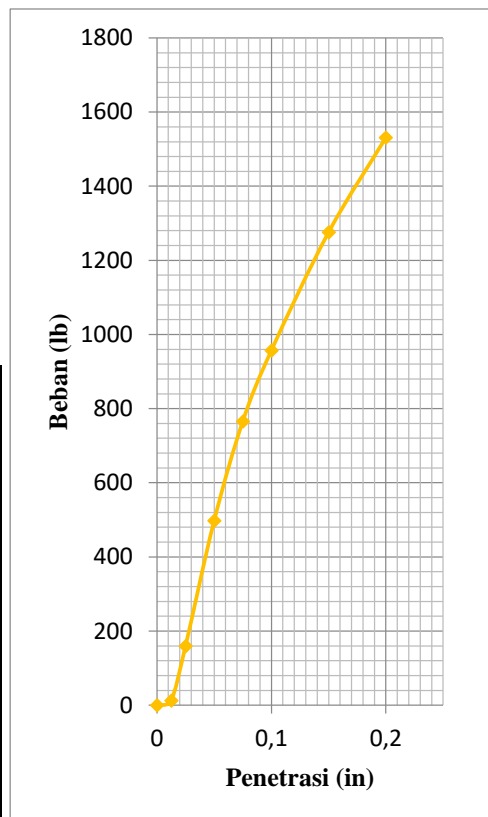
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 5% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8000
Massa cetakan (gr)	4140
Massa benda uji basah (gr)	3860
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,2207
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,01069

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,2	12,7606
1/2	0,64	0,0250	2,5	159,5075
1	1,27	0,050	7,8	497,6634
1 1/2	1,91	0,075	12	765,636
2	2,54	0,10	15	957,045
3	3,82	0,15	20	1276,06
4	5,08	0,20	24	1531,272



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	30,1	37	25,7
Massa tanah kering + cawan, (gr)	26,7	31,5	23,1
Massa air (gr)	3,4	5,5	2,6
Massa cawan (gr)	9,2	8,9	9,1
Massa tanah kering (gr)	17,5	22,6	14
Kadar air (w) (%)	19,429	24,336	18,571

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{957,045}{3000} \times 100$
= 31,9015
0.2 in
$\frac{1531,272}{4500} \times 100$
= 34,02827



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

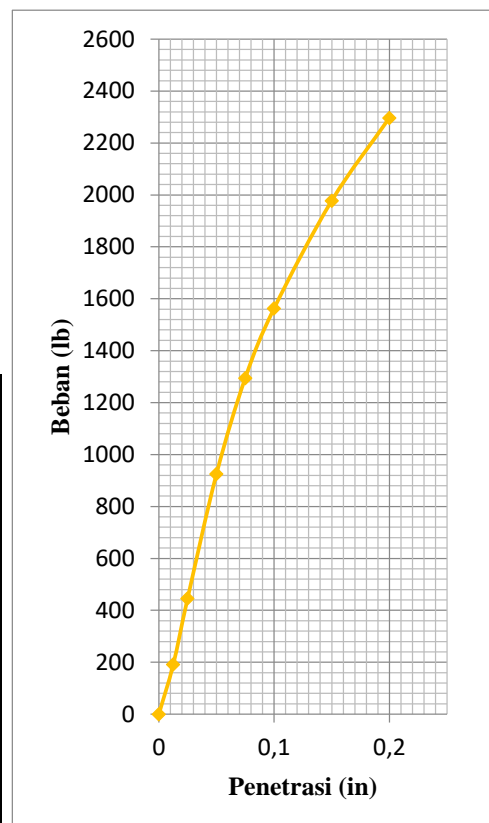
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 5% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8200
Massa cetakan (gr)	4161
Massa benda uji basah (gr)	4039
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,27731
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,06382

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	3	191,409
1/2	0,64	0,0250	7	446,621
1	1,27	0,050	14,5	925,1435
1 1/2	1,91	0,075	20,3	1295,201
2	2,54	0,10	24,5	1563,174
3	3,82	0,15	31	1977,893
4	5,08	0,20	36	2296,908



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	33,5	35,2	25,2
Massa tanah kering + cawan, (gr)	29,7	31,6	22,5
Massa air (gr)	3,8	3,6	2,7
Massa cawan (gr)	9,1	14,7	9,3
Massa tanah kering (gr)	20,6	16,9	13,2
Kadar air (w) (%)	18,447	21,302	20,455

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{1563,1735}{3000} \times 100$
= 52,10578
0.2 in
$\frac{2296,908}{4500} \times 100$
= 51,0424



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

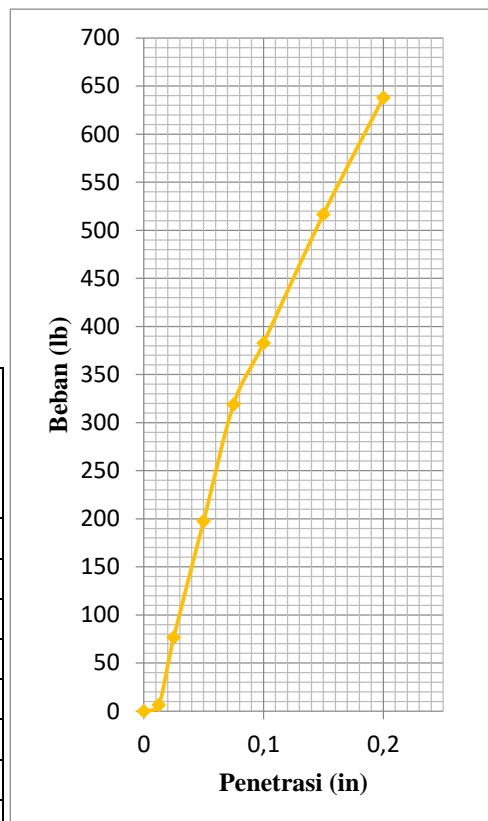
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 10% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7715
Massa cetakan (gr)	4195
Massa benda uji basah (gr)	3520
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,09766
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,91221

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k
	mm	in		lb
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,1	6,3803
1/2	0,64	0,0250	1,2	76,5636
1	1,27	0,050	3,1	197,7893
1 1/2	1,91	0,075	5	319,015
2	2,54	0,10	6	382,818
3	3,82	0,15	8,1	516,8043
4	5,08	0,20	10	638,03



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	26,3	28,6	35,7
Massa tanah kering + cawan, (gr)	23,4	25,3	31,1
Massa air (gr)	2,9	3,3	4,6
Massa cawan (gr)	8,8	8,9	9,2
Massa tanah kering (gr)	14,6	16,4	21,9
Kadar air (w) (%)	19,863	20,122	21,005

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{382,818}{3000} \times 100$
= 12,7606
0.2 in
$\frac{638,03}{4500} \times 100$
= 14,17844



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

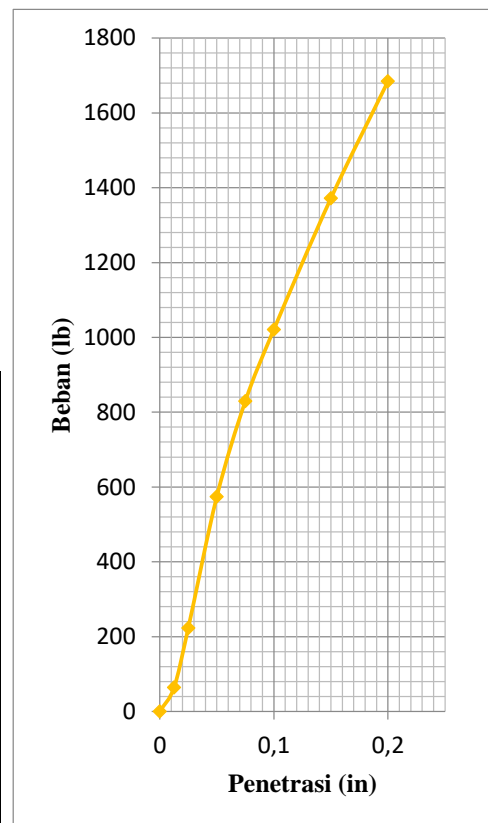
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 10% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7990
Massa cetakan (gr)	4135
Massa benda uji basah (gr)	3855
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,20213
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,00197

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k
	mm	in		lb
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1	63,803
1/2	0,64	0,0250	3,5	223,3105
1	1,27	0,050	9	574,227
1 1/2	1,91	0,075	13	829,439
2	2,54	0,10	16	1020,848
3	3,82	0,15	21,5	1371,765
4	5,08	0,20	26,4	1684,399



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	37,1	26,4	26,5
Massa tanah kering + cawan, (gr)	32,4	23,6	23,4
Massa air (gr)	4,7	2,8	3,1
Massa cawan (gr)	9,6	9,2	7,8
Massa tanah kering (gr)	22,8	14,4	15,6
Kadar air (w) (%)	20,614	19,444	19,872

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{1020,848}{3000} \times 100$
= 34,02827
0.2 in
$\frac{1684,3992}{4500} \times 100$
= 37,43109



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

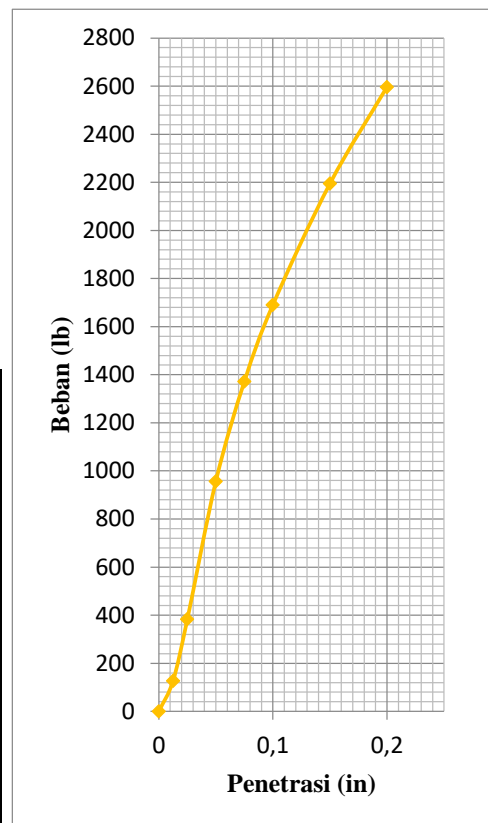
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 10% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8020
Massa cetakan (gr)	4162
Massa benda uji basah (gr)	3858
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,22007
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,01909

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	2	127,606
1/2	0,64	0,0250	6	382,818
1	1,27	0,050	15	957,045
1 1/2	1,91	0,075	21,5	1371,765
2	2,54	0,10	26,5	1690,78
3	3,82	0,15	34,4	2194,823
4	5,08	0,20	40,7	2596,782



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	26,8	28,8	22,5
Massa tanah kering + cawan, (gr)	24	25,5	20,1
Massa air (gr)	2,8	3,3	2,4
Massa cawan (gr)	9,1	9,3	8,1
Massa tanah kering (gr)	14,9	16,2	12
Kadar air (w) (%)	18,792	20,370	20

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{1690,7795}{3000} \times 100$
= 56,35932
0.2 in
$\frac{2596,7821}{4500} \times 100$
= 57,70627



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

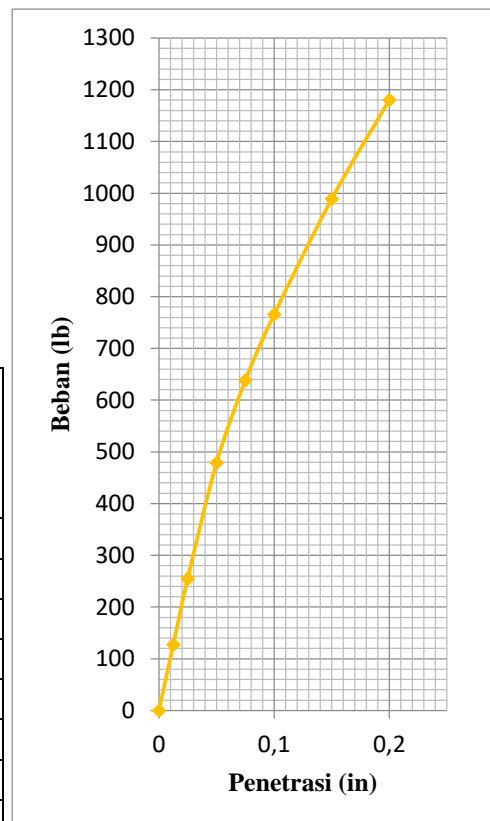
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 15% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7718
Massa cetakan (gr)	4191
Massa benda uji basah (gr)	3527
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,11539
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,89258

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k
	mm	in		lb
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	2	127,606
1/2	0,64	0,0250	4	255,212
1	1,27	0,050	7,5	478,5225
1 1/2	1,91	0,075	10	638,03
2	2,54	0,10	12	765,636
3	3,82	0,15	15,5	988,9465
4	5,08	0,20	18,5	1180,356



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	26,9	27,4	29,3
Massa tanah kering + cawan, (gr)	23,2	23,7	26,5
Massa air (gr)	3,7	3,7	2,8
Massa cawan (gr)	8,9	8,7	15
Massa tanah kering (gr)	14,3	15	11,5
Kadar air (w) (%)	25,874	24,667	24,348

Nilai CBR, %	
0.10 in	
$\frac{765,636}{3000} \times 100$	
=	25,5212
0.2 in	
$\frac{1180,3555}{4500} \times 100$	
=	26,23012



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

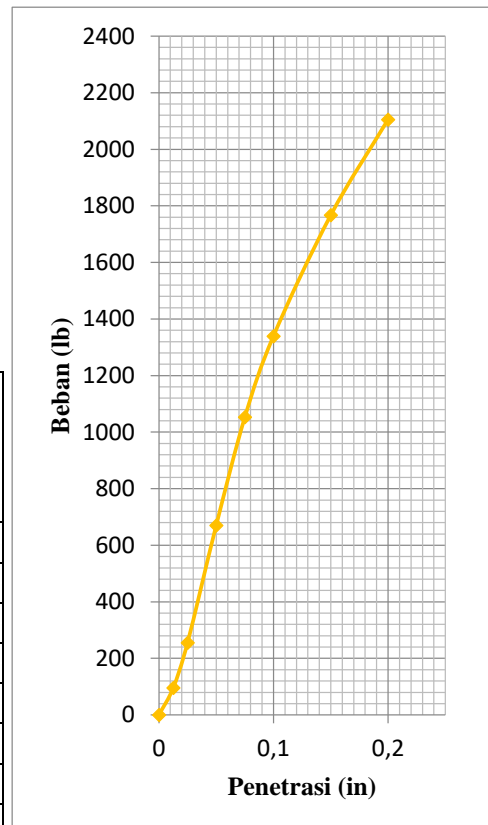
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 15% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8250
Massa cetakan (gr)	4265
Massa benda uji basah (gr)	3985
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,26023
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,00881

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1,5	95,7045
1/2	0,64	0,0250	4	255,212
1	1,27	0,050	10,5	669,9315
1 1/2	1,91	0,075	16,5	1052,75
2	2,54	0,10	21	1339,863
3	3,82	0,15	27,7	1767,343
4	5,08	0,20	33	2105,499



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	32	28,1	28
Massa tanah kering + cawan, (gr)	27,9	24,3	25,4
Massa air (gr)	4,1	3,8	2,6
Massa cawan (gr)	11,8	9,1	14,7
Massa tanah kering (gr)	16,1	15,2	10,7
Kadar air (w) (%)	25,466	25,000	24,299

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{1339,863}{3000} \times 100$
= 44,6621
0.2 in
$\frac{2105,499}{4500} \times 100$
= 46,78887



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

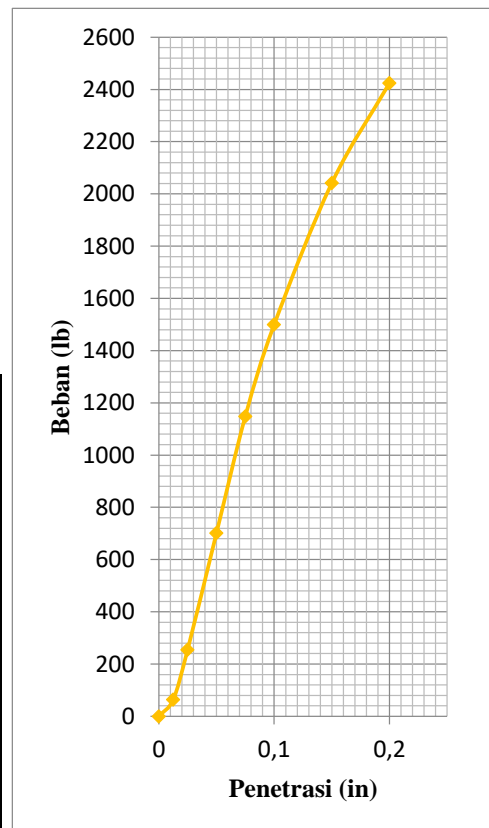
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 15% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 4 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8435
Massa cetakan (gr)	4430
Massa benda uji basah (gr)	4005
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,26655
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,00914

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1	63,803
1/2	0,64	0,0250	4	255,212
1	1,27	0,050	11	701,833
1 1/2	1,91	0,075	18	1148,454
2	2,54	0,10	23,5	1499,371
3	3,82	0,15	32	2041,696
4	5,08	0,20	38	2424,514



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	23,5	33,4	24,7
Massa tanah kering + cawan, (gr)	20,4	28,3	22,7
Massa air (gr)	3,1	5,1	2
Massa cawan (gr)	8,2	9	14,6
Massa tanah kering (gr)	12,2	19,3	8,1
Kadar air (w) (%)	25,410	26,425	24,691

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{1499,3705}{3000} \times 100$
= 49,97902
0.2 in
$\frac{2424,514}{4500} \times 100$
= 53,87809



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

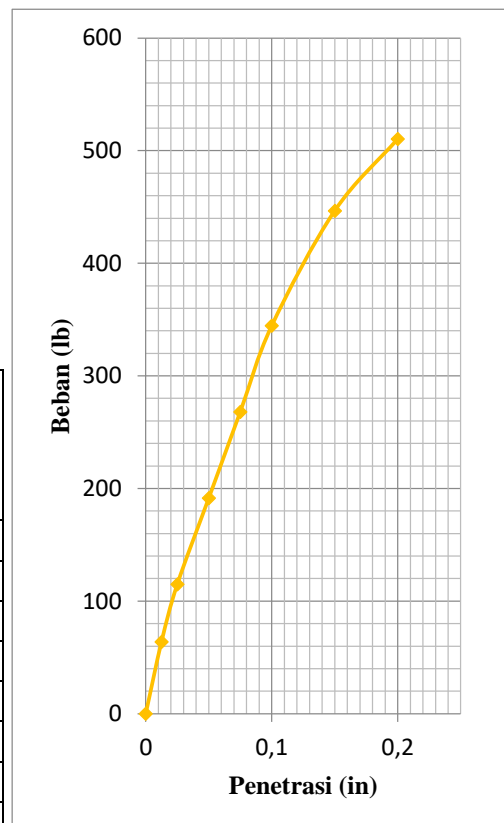
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 0% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8110
Massa cetakan (gr)	4430
Massa benda uji basah (gr)	3680
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,16377
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,95109

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k
	mm	in		lb
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1	63,803
1/2	0,64	0,0250	1,8	114,8454
1	1,27	0,050	3	191,409
1 1/2	1,91	0,075	4,2	267,9726
2	2,54	0,10	5,4	344,5362
3	3,82	0,15	7	446,621
4	5,08	0,20	8	510,424



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	22,4	27,8	27,5
Massa tanah kering + cawan, (gr)	19,9	24,2	24,2
Massa air (gr)	2,5	3,6	3,3
Massa cawan (gr)	8,9	8,1	9,2
Massa tanah kering (gr)	11	16,1	15
Kadar air (w) (%)	22,727	22,360	22,000

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{344,5362}{3000} \times 100$
= 11,48454
0.2 in
$\frac{510,424}{4500} \times 100$
= 11,34276

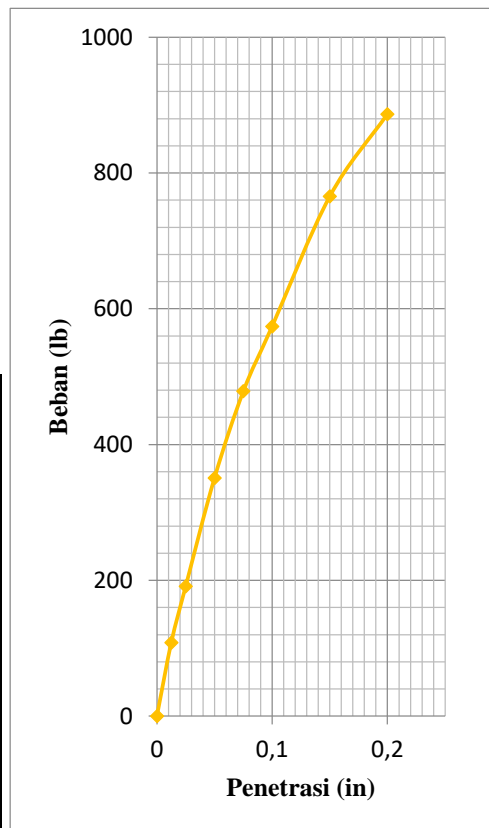


PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 0% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8275
Massa cetakan (gr)	4260
Massa benda uji basah (gr)	4015
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,25202
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,03017



Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1,7	108,4651
1/2	0,64	0,0250	3	191,409
1	1,27	0,050	5,5	350,9165
1 1/2	1,91	0,075	7,5	478,5225
2	2,54	0,10	9	574,227
3	3,82	0,15	12	765,636
4	5,08	0,20	13,9	886,8617

Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	27,7	31,8	24,8
Massa tanah kering + cawan, (gr)	24,4	28,7	21,9
Massa air (gr)	3,3	3,1	2,9
Massa cawan (gr)	9,1	14,1	8,6
Massa tanah kering (gr)	15,3	14,6	13,3
Kadar air (w) (%)	21,569	21,233	21,805

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{574,227}{3000} \times 100$
= 19,1409
0.2 in
$\frac{886,8617}{4500} \times 100$
= 19,70804

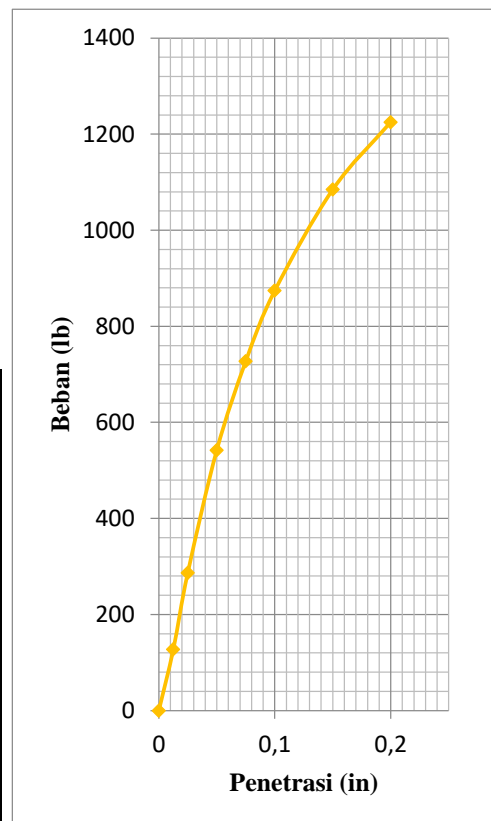


PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 0% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8220
Massa cetakan (gr)	4185
Massa benda uji basah (gr)	4035
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,27604
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,04221



Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	2	127,606
1/2	0,64	0,0250	4,5	287,1135
1	1,27	0,050	8,5	542,3255
1 1/2	1,91	0,075	11,4	727,3542
2	2,54	0,10	13,7	874,1011
3	3,82	0,15	17	1084,651
4	5,08	0,20	19,2	1225,018

Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	26,4	31,4	33,3
Massa tanah kering + cawan, (gr)	23,4	27,5	28,5
Massa air (gr)	3	3,9	4,8
Massa cawan (gr)	9,2	9,2	9,2
Massa tanah kering (gr)	14,2	18,3	19,3
Kadar air (w) (%)	21,127	21,311	24,870

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{874,1011}{3000} \times 100$
= 29,1367
0.2 in
$\frac{1225,0176}{4500} \times 100$
= 27,22261



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

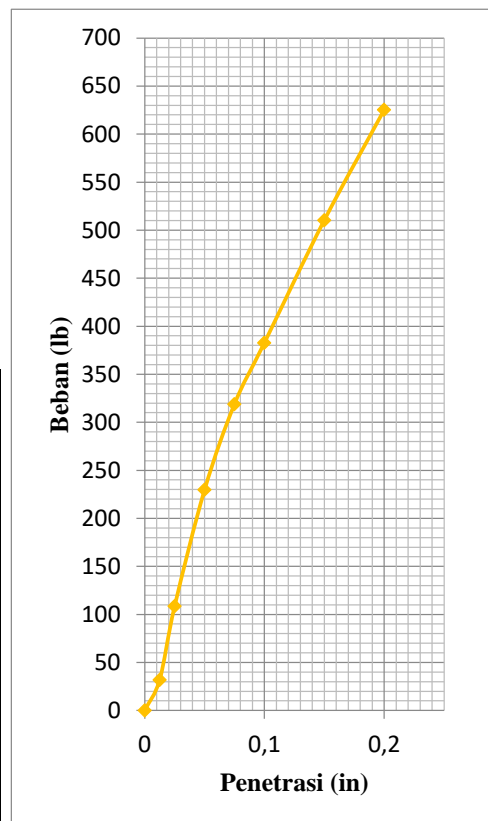
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 5% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7750
Massa cetakan (gr)	4195
Massa benda uji basah (gr)	3555
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,12424
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,92871

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k
	mm	in		lb
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,5	31,9015
1/2	0,64	0,0250	1,7	108,4651
1	1,27	0,050	3,6	229,6908
1 1/2	1,91	0,075	5	319,015
2	2,54	0,10	6	382,818
3	3,82	0,15	8	510,424
4	5,08	0,20	9,8	625,2694



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	28,5	31,6	35,8
Massa tanah kering + cawan, (gr)	25,8	28,6	31
Massa air (gr)	2,7	3	4,8
Massa cawan (gr)	11,8	15	9
Massa tanah kering (gr)	14	13,6	22
Kadar air (w) (%)	19,286	22,059	21,818

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{382,818}{3000} \times 100$
= 12,7606
0.2 in
$\frac{625,2694}{4500} \times 100$
= 13,89488

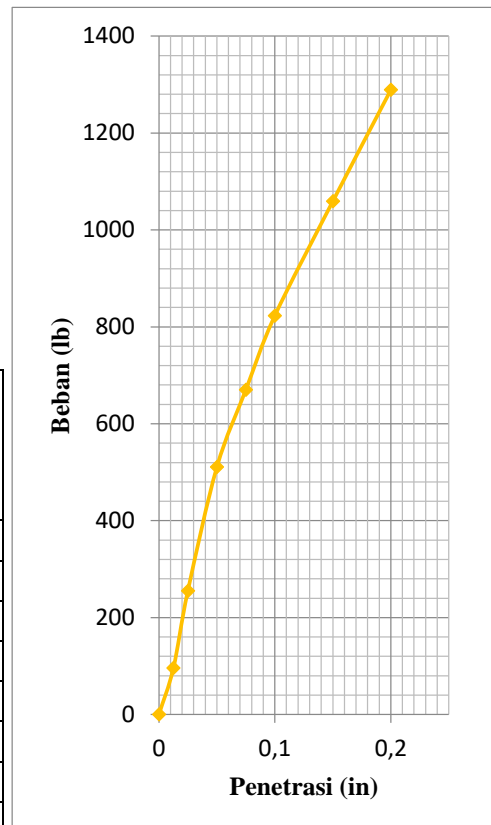


PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 5% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8030
Massa cetakan (gr)	4140
Massa benda uji basah (gr)	3890
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,23019
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,01258



Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k
	mm	in		lb
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1,5	95,7045
1/2	0,64	0,0250	4	255,212
1	1,27	0,050	8	510,424
1 1/2	1,91	0,075	10,5	669,9315
2	2,54	0,10	12,9	823,0587
3	3,82	0,15	16,6	1059,13
4	5,08	0,20	20,2	1288,821

Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	28,5	32,1	27,2
Massa tanah kering + cawan, (gr)	25,1	27,9	24
Massa air (gr)	3,4	4,2	3,2
Massa cawan (gr)	9	8,7	9,1
Massa tanah kering (gr)	16,1	19,2	14,9
Kadar air (w) (%)	21,118	21,875	21,477

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{823,0587}{3000} \times 100$
= 27,43529
0.2 in
$\frac{1288,8206}{4500} \times 100$
= 28,64046

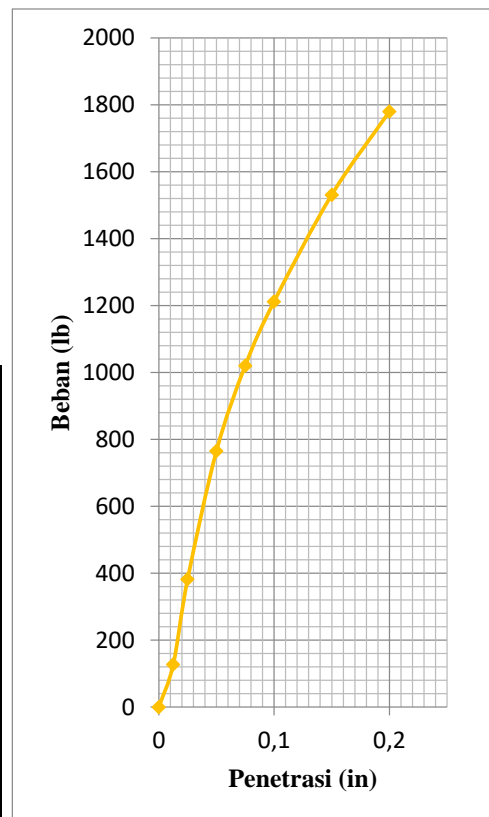


PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 5% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8235
Massa cetakan (gr)	4165
Massa benda uji basah (gr)	4070
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,26917
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,04414



Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	2	127,606
1/2	0,64	0,0250	6	382,818
1	1,27	0,050	12	765,636
1 1/2	1,91	0,075	16	1020,848
2	2,54	0,10	19	1212,257
3	3,82	0,15	24	1531,272
4	5,08	0,20	27,9	1780,104

Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	24,5	33,1	24,8
Massa tanah kering + cawan, (gr)	21,8	29,8	22,1
Massa air (gr)	2,7	3,3	2,7
Massa cawan (gr)	9,2	15	9,2
Massa tanah kering (gr)	12,6	14,8	12,9
Kadar air (w) (%)	21,429	22,297	20,930

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{1212,257}{3000} \times 100$
= 40,40857
0.2 in
$\frac{1780,1037}{4500} \times 100$
= 39,55786



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

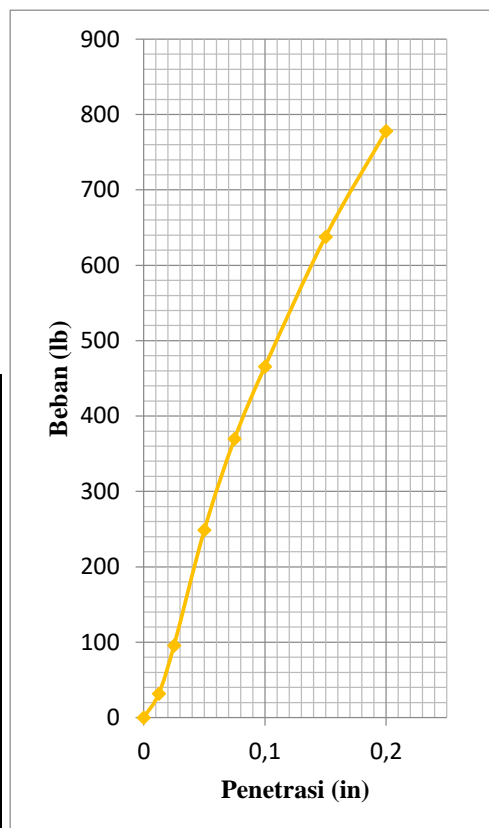
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 10% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7640
Massa cetakan (gr)	4185
Massa benda uji basah (gr)	3455
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,07739
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,88531

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,5	31,9015
1/2	0,64	0,0250	1,5	95,7045
1	1,27	0,050	3,9	248,8317
1 1/2	1,91	0,075	5,8	370,0574
2	2,54	0,10	7,3	465,7619
3	3,82	0,15	10	638,03
4	5,08	0,20	12,2	778,3966



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	36,7	38,7	34,6
Massa tanah kering + cawan, (gr)	31,9	33,4	30,1
Massa air (gr)	4,8	5,3	4,5
Massa cawan (gr)	9,3	9,2	9,6
Massa tanah kering (gr)	22,6	24,2	20,5
Kadar air (w) (%)	21,239	21,901	21,951

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{465,7619}{3000} \times 100$
= 15,5254
0.2 in
$\frac{778,3966}{4500} \times 100$
= 17,2977



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

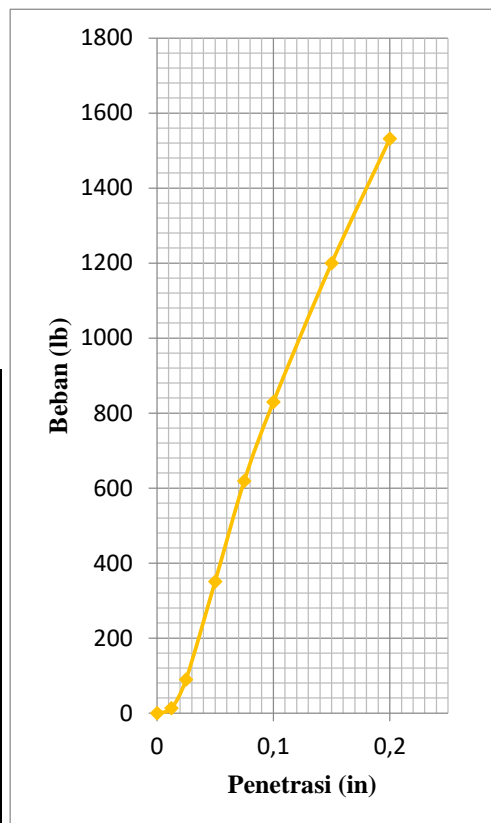
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 10% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8150
Massa cetakan (gr)	4257
Massa benda uji basah (gr)	3893
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,21398
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,00146

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	0,2	12,7606
1/2	0,64	0,0250	1,4	89,3242
1	1,27	0,050	5,5	350,9165
1 1/2	1,91	0,075	9,7	618,8891
2	2,54	0,10	13	829,439
3	3,82	0,15	18,8	1199,496
4	5,08	0,20	24	1531,272



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	35	31	27,2
Massa tanah kering + cawan, (gr)	31,4	27,1	24,1
Massa air (gr)	3,6	3,9	3,1
Massa cawan (gr)	14,6	8,9	9,2
Massa tanah kering (gr)	16,8	18,2	14,9
Kadar air (w) (%)	21,429	21,429	20,805

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{829,439}{3000} \times 100$
= 27,64797
0.2 in
$\frac{1531,272}{4500} \times 100$
= 34,02827



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

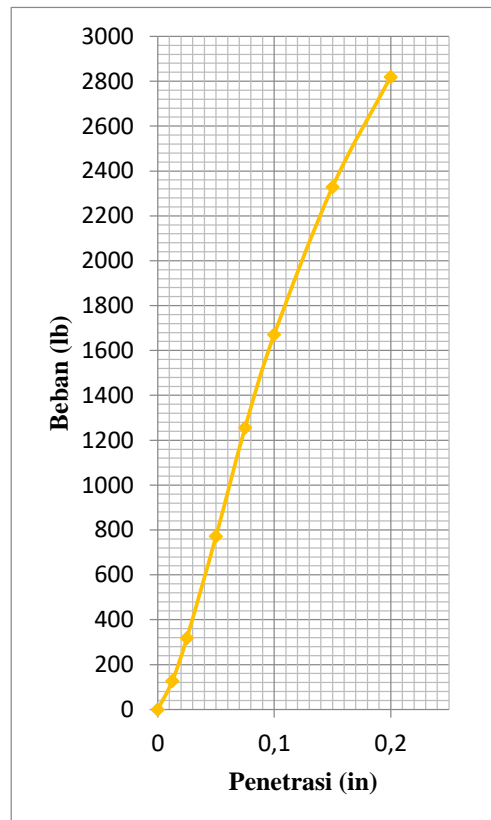
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 10% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari

Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8520
Massa cetakan (gr)	4430
Massa benda uji basah (gr)	4090
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,27541
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,05012

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	2	127,606
1/2	0,64	0,0250	5	319,015
1	1,27	0,050	12,1	772,0163
1 1/2	1,91	0,075	19,7	1256,919
2	2,54	0,10	26,2	1671,639
3	3,82	0,15	36,5	2328,81
4	5,08	0,20	44,2	2820,093



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	27,8	34,4	24,9
Massa tanah kering + cawan, (gr)	24,3	30,5	22,1
Massa air (gr)	3,5	3,9	2,8
Massa cawan (gr)	8,2	12,8	8,5
Massa tanah kering (gr)	16,1	17,7	13,6
Kadar air (w) (%)	21,739	22,034	20,588

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{1671,6386}{3000} \times 100$
= 55,72129
0.2 in
$\frac{2820,0926}{4500} \times 100$
= 62,66872



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

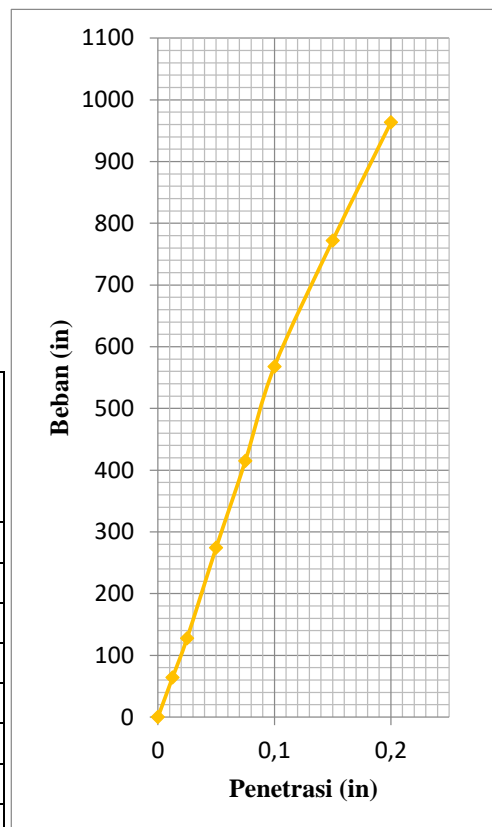
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 15% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 10 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7595
Massa cetakan (gr)	4160
Massa benda uji basah (gr)	3435
Isi cetakan (cm ³)	3206,82
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,07115
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,88446

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	1	63,803
1/2	0,64	0,0250	2	127,606
1	1,27	0,050	4,3	274,3529
1 1/2	1,91	0,075	6,5	414,7195
2	2,54	0,10	8,9	567,8467
3	3,82	0,15	12,1	772,0163
4	5,08	0,20	15,1	963,4253



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	27,2	24,1	30,3
Massa tanah kering + cawan, (gr)	24,1	21,5	26,5
Massa air (gr)	3,1	2,6	3,8
Massa cawan (gr)	9,1	9,3	8,7
Massa tanah kering (gr)	15	12,2	17,8
Kadar air (w) (%)	20,667	21,311	21,348

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{567,8467}{3000} \times 100$
= 18,92822
0.2 in
$\frac{963,4253}{4500} \times 100$
= 21,40945

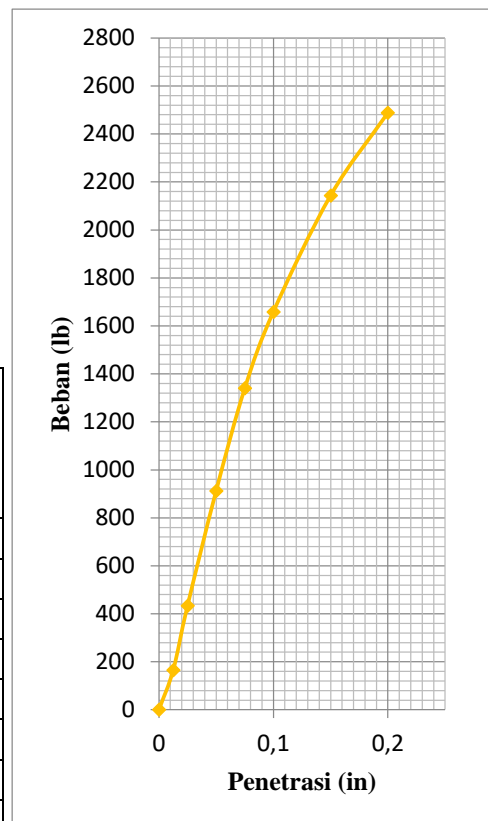


PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 15% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 25 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	7850
Massa cetakan (gr)	4135
Massa benda uji basah (gr)	3715
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,17484
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	0,97408



Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k
	mm	in		lb
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	2,6	165,8878
1/2	0,64	0,0250	6,8	433,8604
1	1,27	0,050	14,3	912,3829
1 1/2	1,91	0,075	21	1339,863
2	2,54	0,10	26	1658,878
3	3,82	0,15	33,6	2143,781
4	5,08	0,20	39	2488,317

Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	36,5	28,9	44,7
Massa tanah kering + cawan, (gr)	32,2	25,5	39,1
Massa air (gr)	4,3	3,4	5,6
Massa cawan (gr)	10,7	9,2	12,4
Massa tanah kering (gr)	21,5	16,3	26,7
Kadar air (w) (%)	20,00	20,86	20,97

Nilai CBR, %
0.10 in
$\frac{1658,878}{3000} \times 100$
= 55,29593
0.2 in
$\frac{2488,317}{4500} \times 100$
= 55,29593



PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PENGUJIAN BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN
INFORMASI KONSTRUKSI

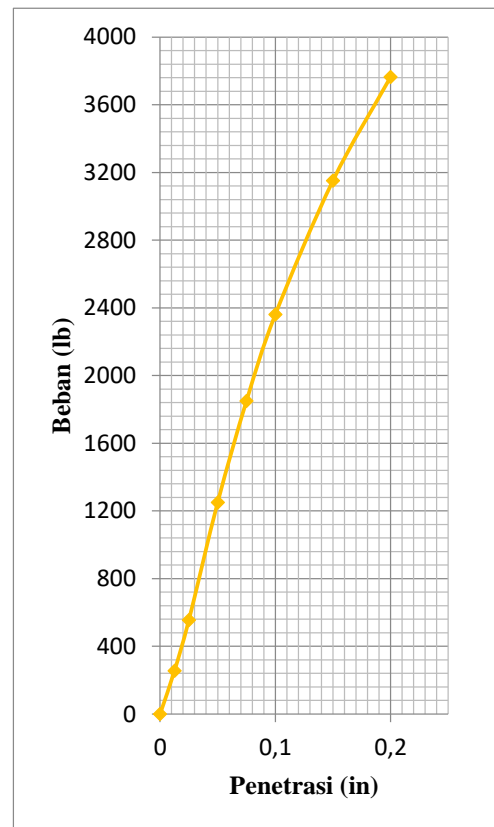
Jl. Bhayangkara No. 21 Cipocok Jaya Serang Provinsi Banten

Tanah dengan 15% Limbah Karbit dan 20% *Fly Ash* Pemeraman 7 hari
 Jumlah tumbukan = 56 tumbukan

Massa benda uji + cetakan (gr)	8120
Massa cetakan (gr)	4190
Massa benda uji basah (gr)	3930
Isi cetakan (cm ³)	3162,13
Densitas basah (pd) (gr/cm ³)	1,24283
Densitas kering (pd) (gr/cm ³)	1,0371

Penetrasi, Kalibrasi Proving Ring k = 63,803 lb

Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban deviasi	Beban penetrasi x pembacaan arloji ukur beban x k lb
	mm	in		
0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	4	255,212
1/2	0,64	0,0250	8,7	555,0861
1	1,27	0,050	19,6	1250,539
1 1/2	1,91	0,075	29	1850,287
2	2,54	0,10	37	2360,711
3	3,82	0,15	49,4	3151,868
4	5,08	0,20	59	3764,377



Kadar air			
No. cawan	1	2	3
Massa tanah basah + cawan, (gr)	33,2	28,4	23,8
Massa tanah kering + cawan, (gr)	29,2	25,2	21,4
Massa air (gr)	4	3,2	2,4
Massa cawan (gr)	9	9,1	9,3
Massa tanah kering (gr)	20,2	16,1	12,1
Kadar air (w) (%)	19,802	19,876	19,835

0.10 in
$\frac{2360,711}{3000} \times 100$
= 78,69037
0.2 in
$\frac{3764,377}{4500} \times 100$
= 83,65282

LAMPIRAN 3
DOKUMENTASI PENELITIAN

DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Pengambilan Sampel Tanah



2. Pengujian Analisa Besar Butir



3. Pengujian Berat Jenis Tanah



4. Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis Tanah



5. Pengujian Pemasatan Tanah



6. Pengujian CBR Laboratorium



LAMPIRAN 4
LANGKAH PENGUJIAN

LANGKAH PENGUJIAN

1. Analisis Ukuran Butiran

Analisis ukuran butiran adalah penentuan persentase berat butiran pada suatu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu. Pengujian analisa ukuran butiran dilakukan untuk mengklasifikasikan nama dan jenis tanah yang diuji. Pengujian ini dilakukan dengan cara:

- a. Benda uji disaring dengan menggunakan satu unit saringan standar.
- b. Berat tanah yang tinggal pada masing-masing saringan ditimbang.
- c. Lalu persentase terhadap kumulatif tanah dihitung.
- d. Hasil dari analisis data kemudian di cocokan dengan data untuk menentukan klasifikasi dan jenis tanah yang diuji kemudian catat hasil analisis.

2. Berat Jenis Tanah

Pengujian berat jenis tanah bertujuan untuk mengetahui berat spesifik/berat jenis tanah yang bersangkutan. Alat-alat yang digunakan:

Percobaan ini digunakan 2 kali percobaan.

- 1) 2 buah picnometer dengan isi masing-masing 100 cc.
- 2) Termometer (kapasitas 100°C, Ketelitian 1°C)
- 3) *Oven* listrik (suhu 110°C)
- 4) *Desiccator*
- 5) Neraca lengkap (kapasitas 200 gr, ketelitian 0,01 g)
- 6) Piring penguap (*evaporation dish*) diameter 15 cm
- 7) Ayakan no. 10 dengan lubang 2,00 mm
- 8) Kompor listrik 500 watt
- 9) Air suling (*distillated water/aquadest*) \pm 500 cc

Prosedur pengujian

- 1) Mempersiapkan contoh tanah :

Mula-mula contoh tanah asli disaring dengan saringan No. 10 kemudian mengeringkan dalam *oven* selama 24 jam.

- 2) Menimbang dua buah piknometer kosong beserta tutupnya kemudian mencatat $W_1 = \dots$ gram.
- 3) Mengisi picnometer dengan air murni sampai penuh dan ditutup kemudian ditimbang beratnya: $W_2 = \dots$ gram.
- 4) Contoh tanah yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam picnometer ± 10 gram. Picnometer dan contoh tanah asli di dalamnya ditimbang beratnya.
- 5) Piknometer yang berisi contoh tanah diisi air sampai kira-kira duapertiga isinya.
- 6) Benda uji yang mengandung lempung diamkan benda uji terendam selama 24 jam atau lebih.
- 7) Udara yang masih ada di dalam tanah tersebut dikeluarkan dengan memanaskan picnometer tanpa tutup di dalam piring penguap di atas kompor listrik selama 10 menit atau lebih. Selama pemanasan, picnometer harus sering digoyang-goyangkan, hal ini dimaksudkan agar gelembung-gelembung udara di dalam tanah tersebut cepat keluar.
- 8) Setelah tidak ada lagi udara di dalam tanah, maka picnometer diambil dari air rebusan dan dimasukkan ke dalam tempat yang bersuhu tetap serta dibiarkan menjadi dingin sehingga mencapai suhu yang sama dengan suhu udara luar.
- 9) Kemudian ke dalam picnometer ditambahkan air murni sampai penuh. Setelah tanah mengendap, picnometer ditutup (ketika menutup air harus sampai keluar dari lubang tutup picnometer). Kemudian permukaan luar picnometer dikeringkan dengan teliti dan ditimbang beratnya dan suhu pada saat penimbangan diukur = ... °C
- 10) Hasil pengamatan dicatat dalam formulir data yang telah disiapkan.

3. Kadar Air

Kadar air disebut juga sebagai *water content* didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dan berat butiran dari volume tanah yang diselidiki. Alat-alat yang digunakan :

- 1) *Oven* listrik dengan suhu 110°C

- 2) Neraca dengan ketelitian 0,01 gram
- 3) Mangkuk atau cawan penimbang tanah
- 4) *Desiccator*/ alat pendingin.

Prosedur pengujian :

- 1) Mangkuk bernomor dalam keadaan bersih dan kering ditimbang beratnya:
 $W_3 = \dots$ gram.
- 2) Mengambil sebagian contoh tanah yang akan dicari kadar airnya dan dimasukkan ke dalam mangkuk tersebut, kemudian segera ditimbang beratnya pada neraca dan diperoleh berat tanah + mangkuk: $W_1 = \dots$ gram.
- 3) Setelah diketahui berat tanah basah + mangkuk, kemudian tanah basah + mangkuk dimasukkan ke dalam *oven* listrik dengan suhu 110°C selama ± 24 jam.
- 4) Setelah ± 24 jam mangkuk dimasukan ke dalam *Desiccator* beberapa saat.
- 5) Mangkuk berisi tanah tersebut sudah dingin, ditimbang beratnya sehingga diperoleh berat tanah kering + mangkuk: $W_1 = \dots$ gram.
- 6) Percobaan dilakukan sebanyak tiga percobaan agar diperoleh harga rata-ratanya. Hasil-hasil percobaan tersebut dicatat pada blanko yang tersedia.

4. Batas Plastis

Batas plastis didefinisikan sebagai kadar air, dinyatakan dalam persen, dimana tanah digulung sampai dengan diameter 1/8 inci (3,2 mm) menjadi retak-retak. Cara pengujiannya yaitu dengan cara menggulung massa tanah berukuran elipsoida dengan telapak tangan di atas kaca datar. Alat-alat yang digunakan :

- 1) Ayakan no. 40
- 2) Mangkuk/cawan
- 3) Colet/pisau
- 4) Neraca
- 5) Lempeng kaca tebal 5 mm
- 6) Mangkuk timbang tanah
- 7) *Desiccator*
- 8) *Oven* listrik dengan suhu 110°C

Prosedur pengujian

- 1) Tanah yang melewati saringan no. 40 atau tanah yang digunakan untuk percobaan batas cair diambil sebagian, diberi air dan diaduk hingga merata.
- 2) Kemudian ambil sebagian contoh tanah yang telah diberi air tersebut dan dibuat gelintiran di atas lempeng kaca dengan menggunakan telapak tangan.
- 3) Penambahan air sedikit demi sedikit, sehingga tidak perlu menambah contoh tanah lagi, sebab khawatir tanah tersebut tidak homogen.
- 4) Setelah batas gelintiran sudah dicapai, maka gelintiran-gelintiran tanah tersebut hingga berdiameter 3 mm kemudian diambil dan dimasukkan ke dalam mangku timbang untuk dihitung kadar airnya.

5. Batas Cair

Batas cair adalah kadar air suatu contoh tanah pada batas antara cair dan plastis, yaitu kadar air pada tanah mulai merapat pada percobaan dengan alat cassagrande setelah diputar sebanyak 25 kali. Alat-alat yang digunakan :

- 1) Ayakan no. 40 dengan lubang 0,42 mm
- 2) Cawan.mangkuk besar
- 3) Pisau pengaduk/spatula
- 4) Alat Casagrande
- 5) Pisau pembelah (*Grooving tools*)
- 6) *Desiccator*
- 7) *Oven* listrik suhu 110°C
- 8) Neraca
- 9) Mangkuk tempat contoh tanah

Prosedur pengujian

- 1) Tanah yang melalui ayakan no. 40 dicampur dengan air di dalam cawan dan diaduk sampai homogen
- 2) Diambil sebagian contoh tanah tersebut dan diletakkan di dalam cawan Casagrande. Contoh tanah diratakan, kemudian tengahnya dibelah dengan colet sehingga terbelah dan membentuk seperti ujung colek.

- 3) Alat pemutar Casagrande diputar dengan kecepatan ± 2 putaran/detik dengan tinggi jatuh ± 1 sampai 2 cm. Banyaknya putaran dihitung sampai kedua sisi tanah yang terbelah tadi bertaut kembali sepanjang 13 mm.
 - 4) Setelah selesai tanah diambil sebagian untuk dihitung kadar airnya
 - 5) Hasil percobaan tersebut digambar/diplot pada grafik, garis tegak menunjukkan kadar air dengan skala linear.
 - 6) Standar kadar air pada putaran 25 kali merupakan batas cair tanah tersebut.
6. Pemadatan (Menentukan Kadar Air Optimum O.M.C.) dan berat isi kering maksimum (*Maximum dry density* = γ_d)

Pengujian pemadatan dilakukan untuk mengetahui kadar air optimum dan berat isi kering maksimum dari kadar air dan berat isi kering. Pengujian ini tanah ditambah air dengan kadar yang berbeda-beda dan kemudian dipadatkan di dalam *mould* dengan penumbuk yang beratnya 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm. Tanah dipadatkan dalam tiga lapisan dengan setiap lapisan ditumbuk 25 kali pukulan. Dari percobaan tersebut akan didapat berat volume kering maksimum (γ_d) tanah dan kadar air optimum (w_{optimum}). Alat-alat yang digunakan:

- | | |
|-----------------------------------------|--------|
| 1) Tabung/mold pemadatan | 1 bh |
| 2) Palu | 1 bh |
| 3) Alat-alat untuk kadar air | 1 set |
| 4) Ayakan No. 4 | 1 bh |
| 5) Tempat tanah kapasitas 3,5 kg | 6-8 bh |
| 6) Alat penambah air (<i>sprayer</i>) | 1 bh |
| 7) Timbangan kapasitas 20 kg | 1 bh |
| 8) <i>Oven</i> listrik suhu 110°C | 1 bh |

Prosedur pengujian:

- 1) Contoh tanah diambil sebanyak $\pm 12,5$ kg dikeringkan dan kemudian dihaluskan dengan penumbuk kayu. Selanjutnya diayak dengan ayakan no. 4. Tanah yang telah diayak dimasukkan ke dalam plastik masing-masing berisi 2,5 kg berdasarkan berat kering tanah. Dari ke 5 benda uji tersebut diambil kadar air yang berbeda-beda. 2 buah ditambah air dibawah kadar air optimum,

1 buah mendekati kadar air optimum dengan kondisi plastis dan 2 lainnya diatas kadar air optimum.

- 2) Waktu penambahan air digunakan *sprayer* dan sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan merata. Kemudian tanah diikat didalam plastik dan didiamkan selama 24 jam agar tanah homogen.
- 3) Pemadatan dilakukan dalam tabung pemadatan dengan cara memasukkan tanah ke dalamnya dan dipadatkan dengan palu dengan cara berikut :
 - a) Lapis pertama yang tingginya $\frac{1}{3}$ tinggi tabung ditumbuk sebanyak 25 kali, kemudian lapis kedua diisi lagi dengan tinggi yang sama juga ditumbuk 25 kali dan lapis ketiga demikian seperti lapis pertama dan kedua.
 - b) Lapis ketiga terakhir ini tingginya dilebihi dari tinggi tabung. Kemudian ring pengikat tabung bagian atas (perpanjangan) dilepas dan tanah yang tingginya dilebihi tadi diratakan dengan pisau.
 - c) Setelah percobaan selesai, tabung + tanah ditimbang beratnya = $W_m + W_s$ = ... gram. Berat tabung biasanya ditimbang lebih dahulu atau biasanya sudah ditabelkan, misalnya berat tabung = $W_m = \dots$ gram. demikian isi tabung sudah tertentu.

7. CBR (*California Bearing Ratio*)

Menentukan harga CBR (*california bearing ratio*) tanah setempat dilapangan. CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi material yang diuji terhadap material standar berupa batu pecah di california pada penetrasi dan kecepatan yang sama. Alat-alat yang digunakan:

1. Satu set alat CBR (mesin penetrasi)
2. Cetakan logam berbentuk silinder dengan diameter dalam $152,4 \pm 0,68$ mm/menit, tinggi 50,8 mm dan keping alas logam uang berlubang dengan tebal 0,53 mm dan diameter tidak lebih dari 1,59 mm.
3. Piringan pemisah dari logam (*spicer disc*) dengan diameter 150,8 mm dan tebal 61,4 mm.
4. Alat penumbuk.

5. Alat pengukur perkembangan (*swel*) yang terdiri dari keeping pengembangan yang berlubang-lubang dengan batang pengukur, tripod logam dan arloji pengukur.
6. Keping beban dengan berat 2,27 kg, diameter 1994,2 mm, dengan lubang tengah diameter 54,0 mm.
7. Torak penetrasi dari logam diameter 49,63 mm dan panjang yang tidak kurang dari 101,6 mm.
8. Satu buah arloji beban dan satu buah arloji pengukur penetrasi dengan ketelitian 0,001 inchi (0,9025 mm). Peralatan lain seperti talam, alat perata, cawan dan tempat untuk meredam.
9. Saringan no. $\frac{3}{4}$ " dan no. 4.
10. Oven yang dilengkapi alat pengukur suhu (110 ± 5) °C
11. Timbangan.

Prosedur pengujian:

1. Persiapan benda uji
 - a) Untuk pemeriksaan terhadap contoh yang akan dipadatkan, mempersiapkan contoh tanah seperti pada persiapan percobaan pemadatan dengan cara A. Benda uji yang perlu dipersiapkan (siap dipadatkan) sekurang-kurangnya 4,6 kg untuk tanah berbutir halus atau 5,5 kg untuk tanah berbutir kasar;
 - b) Memeriksa benda uji tersebut pada keadaan maksimal, sehingga mempersiapkan contoh tanah dengan mencampur air secara merata secukupnya, sedemikian sehingga lembab yang diperoleh adalah kadar air optimum yang harus telah diketahui berdasar cara pemadatan standar atau pemadatan berat/*modified* (tergantung pada cara dan maksud yang diinginkan);
 - c) Mencatat dan mencantumkan pada laporan cara pemadatan yang dilaksanakan.

2. Pemadatan tanah

- a) Memeriksa dan mencatat kadar air tanah sebelum dilaksanakan pemadatan;
- b) Memasang dan klem pelat alas pada silinder pemadatan dan juga memasang silinder sambungan;
- c) Menaruh pelat ganjal (*spacer disk*) dalam silinder di atas pelat dasar, kemudian menaruh kertas filter di atas pelat ganjal;
- d) Memadatkan tanah lembab yang sudah dipersiapkan di dalam silinder pemadatan CBR, dengan cara sesuai dengan percobaan pemadatan dengan cara pemadatan standar A, sehingga akan diperoleh kepadatan maksimal dengan kadar air optimum;
- e) Melepaskan silinder sambungan, memotong dan meratakan tanah padat rata dengan permukaan silinder pemadatan. Bila perlu tambal lubang-lubang yang terjadi/permukaan yang kasar sehingga didapat permukaan yang halus;
- f) Melepaskan pelat alas dan mengambil pelat ganjal. Menimbang dan mencatat berat silinder dengan tanah di dalamnya untuk menghitung/menentukan berat volume tanah

3. Pelaksanaan penetrasi

- a) Meletakkan kembali pertama-tama pelat beban yang utuh agar tanah tidak melotot, kemudian pasang silinder pada mesin penetrasi. Mengatur piston penetrasi menempel tanah, kemudian menambahkan atau memasang pelat-pelat beban (belah) lainnya seluruhnya yang tadi dipasang pada saat perendaman;
- b) Dalam hal pemeriksaan CBR pada benda uji tanpa perendaman, maka setelah langkah 2c langsung menaruh beban-beban diatas tanah dalam silinder, dengan jumlah beban yang sesuai dengan tekanan (berat lapisan perkerasan) yang akan bekerja pada tanahnya nanti, tetapi sekurang-kurangnya 2 buah pelat beban (jumlah beratnya $2 \times 5 \text{ lb} = 10 \text{ lb}$). kemudian memasang silinder pada mesin penetrasi dan mengatur piston penetrasi menempel muka tanah;

- c) Mengatur mesin penetrasi agar piston penetrasi sedikit menekan tanah, sehingga pada arloji terbaca tekanan sebesar 4,5 kg untuk menjamin kedudukan piston pada permukaan tanah kemudian aturlah arloji beban dan arloji penetrasi pada pembacaan nol;
- d) Mengerjakan pembebanan mesin, sehingga piston mempunyai kecepatan penetrasi 1,27 mm/menit (0,05 inch/menit). Membaca dan mencatat besarnya penetrasi dan beban penetrasi pada saat-saat penetrasi sebesar 0,64 mm; 1,27 mm; 1,91 mm; 2,54 mm; 3,18 mm; 4,45 mm; 5,08 mm; 7,62 mm; 10,16 mm; dan 12,70 mm (atau berturut-turut 0,025"; 0,05"; 0,075"; 0,10"; 0,125"; 0,15"; 0,175"; 0,2"; 0,3"; 0,4"; dan 0,5"). Mencatat beban penetrasi maksimum, apabila ternyata hal ini terjadi sebelum penetrasi 12,7 mm;
- e) Mengeluarkan benda uji dari silinder, kemudian memeriksa kadar air dari contoh yang diambil pada lapisan setebal 2,5 cm bagian atas benda uji;
- f) Atau jika dikehendaki data kadar air rata-rata dari benda uji, mengambil contoh tanah dari bagian atas, bagian tengah, dan bagian bawah benda uji. Banyaknya contoh tanah yang diambil untuk pemeriksaan kadar air tersebut sekurang-kurangnya 100 gram bila contoh tanah berbutir halus atau sekurang-kurangnya 500 gram bila contoh tanah kasar.

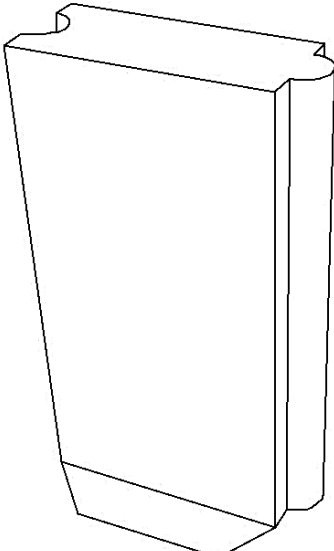
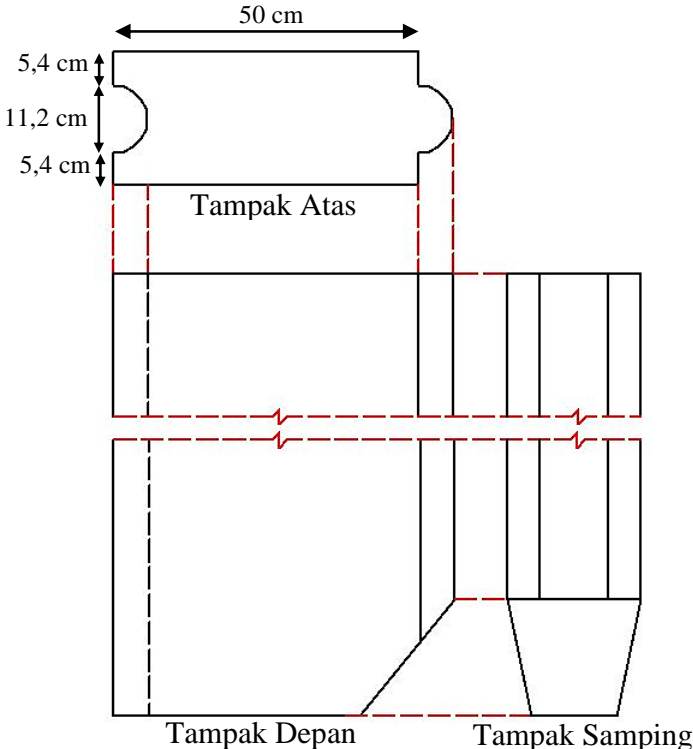
LAMPIRAN 5
TUGAS

Sheet Pile/Turap

Dinding penahan tanah berupa *sheet pile* atau turap adalah suatu konstruksi berupa dinding vertikal relatif tipis yang bertujuan untuk menahan tanah agar tidak longsor, meninggikan lereng alam suatu tanah dan untuk menahan masuknya air ke dalam lubang galian. *sheet pile* banyak digunakan karena pemasangan yang mudah dan biaya pelaksanaan yang relatif murah.

Dinding penahan merupakan dinding yang dibangun untuk menahan massa tanah di atas struktur atau bangunan yang dibuat. Untuk dapat memperkirakan dan menghitung kestabilan dinding penahan, diperlukan menghitung tekanan ke arah samping (lateral). Karena massa tanah berupa butiran, maka saat menerima tegangan normal (σ_n) baik akibat beban yang diterima tanah maupun akibat berat kolom di atas tanah yang kita tinjau, akan menyebabkan tekanan tanah ke arah tegak lurus atau ke arah samping. Tegangan inilah yang disebut sebagai tegangan tanah lateral (*lateral earth pressure*). Tekanan tanah lateral dibedakan menjadi tekanan tanah lateral aktif dan tekanan lateral pasif. Tekanan lateral aktif adalah tekanan lateral yang ditimbulkan tanah secara aktif pada struktur yang diselenggarakan. Sedangkan tekanan lateral pasif merupakan tekanan yang timbul pada tanah saat menerima beban struktur yang disalurkan pada secara lateral. Tekanan tanah pasif harus lebih besar daripada tekanan tanah aktif tanah sehingga turap dapat menahan tanah dengan baik. Apabila turap dipasang secara diagonal maka volume tanah pada tekanan aktif akan menjadi lebih besar sedangkan volume tanah pada tekanan tanah pasif berkurang (tekanan tanah aktif > tekanan tanah pasif) yang dapat mengakibatkan terjadi ketidakseimbangan yang memungkinkan turap mengalami guling. Selain itu pada tahap pelaksanaan turap dengan posisi diagonal kurang efektif karena lebih sulit untuk menentukan sudut kemiringan turap. Dengan demikian posisi turap yang lebih efektif untuk menahan gaya dari tanah berupa gaya lateral maupun kemudahan pelaksanaan dilapangan adalah vertikal karena dapat meminimalisir kesalahan penerapan sudut turap dilapangan.

Gambar Turap



Perspektif Turap