

005/TA-10/UNW/BP/VII/2025

**PERBAIKAN NILAI CBR TANAH SAWAH DENGAN
PENAMBAHAN *FLY ASH* DAN PASIR URUG DENGAN ALAT
CBR LABORATORIUM SEBAGAI *SUBGRADE* :
STUDI KASUS PENINGKATAN JALAN PASIRJATI,
KABUPATEN SUMEDANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Syarat Untuk Menempuh Program Sarjana Strata 1 Program
Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Perencanaan dan Arsitektur Universitas
Winaya Mukti

Disusun oleh:

Nama : Djagat Mukhlisin

NPM : 4122.3.20.11.0001



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN DAN ARSITEKTUR UNIVERSITAS WINAYA MUKTI BANDUNG



Nama : Djagat Mukhlisin
NPM : 4122.3.20.11.0001
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PERBAIKAN NILAI CBR TANAH SAWAH DENGAN
PENAMBAHAN *FLY ASH* DAN PASIR URUG
DENGAN ALAT CBR LABORATORIUM SEBAGAI
SUBGRADE: STUDI KASUS PENINGKATAN JALAN
PASIRJATI, KABUPATEN SUMEDANG

TANDA PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Bandung, 15 Juli 2025

Pembimbing Tugas Akhir

Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
NIDN.0431056604

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Edwar Hafudiansyah, S.Pd., M.T.
NIDN.0408058906



Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik, Perencanaan dan Arsitektur
Universitas Winaya Mukti

Pernyataan Tidak Mencontek Atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Djagat Mukhlisin

NPM : 4122.3.20.11.0001

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**PERBAIKAN NILAI CBR TANAH SAWAH DENGAN PENAMBAHAN
PASIR URUG DAN FLY ASH DENGAN ALAT CBR LABORATORIUM
SEBAGAI SUBGRADE: STUDI KASUS PENINGKATAN JALAN
PASIRJATI, KABUPATEN SUMEDANG**

Adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya

Bandung, Juli 2025

Materai

Djagat Mukhlisin
4122.3.20.11.0001

**PERBAIKAN NILAI CBR TANAH SAWAH DENGAN PENAMBAHAN
FLY ASH DAN PASIR URUG DENGAN ALAT CBR LABORATORIUM
SEBAGAI SUBGRADE:
STUDI KASUS PENINGKATAN JALAN PASIRJATI, KABUPATEN
SUMEDANG**

Djagat Mukhlisin

Program Studi Teknik Sipil
Universitas Winaya Mukti
Jalan Pahlawan No. 69 Bandung
djagatmukhlisin21@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi upaya stabilisasi tanah sawah dengan penambahan *fly ash* dan pasir urug dalam rangka meningkatkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) sebagai lapisan tanah dasar (*subgrade*) pada proyek peningkatan Jalan Pasir Jati, Kabupaten Sumedang. Metode penelitian meliputi pengujian laboratorium terhadap sifat fisik dan mekanik tanah sebelum dan sesudah stabilisasi, termasuk uji pemadatan standar (*Proctor*) dan uji CBR. Variasi campuran yang digunakan melibatkan *fly ash* dan pasir urug masing-masing sebesar 2% dan 4%, serta dilakukan perbandingan dengan penggunaan semen. Hasil menunjukkan bahwa penambahan bahan stabilisasi meningkatkan nilai CBR tanah sawah, dengan nilai tertinggi diperoleh pada campuran semen 2% (7%) dan *fly ash* 4% (6,4%). Meskipun semen memberikan peningkatan yang lebih signifikan, *fly ash* dinilai lebih ekonomis karena merupakan limbah industri yang tersedia secara melimpah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *fly ash* dan pasir urug dapat digunakan sebagai bahan alternatif dalam perbaikan tanah *subgrade*, dengan efektivitas berbeda tergantung jenis dan persentase campuran.

Kata kunci: stabilisasi tanah, *fly ash*, pasir urug, nilai CBR, *subgrade*, *Proctor*.

**IMPROVEMENT OF CBR VALUE OF PADDY FIELD SOIL WITH
ADDITION OF FLY ASH AND LOOSE SAND WITH LABORATORY CBR
MACHINE AS SUBGRADE:
CASE STUDY IMPROVEMENT OF PASIRJATI ROAD, SUMEDANG
DISTRICT**

Djagat Mukhlisin

*Civil Engineering Study Program
Winaya Mukti University
Pahlawan Road No. 69 Bandung
djagatmukhlisin21@gmail.com*

ABSTRACT

This research aims to evaluate the stabilization efforts of paddy field soil with the addition of fly ash and loose sand in order to increase the California Bearing Ratio (CBR) value as a subgrade layer in the Pasir Jati Road improvement in Sumedang District. The research methods included laboratory testing of the physical and mechanical properties of the soil before and after stabilization, including standard compaction tests (Proctor) and CBR tests. The mix variations used included fly ash and sand at 2% and 4%, respectively, and a comparison was made with the use of cement. The results showed that the addition of stabilization materials increased the CBR value of the paddy soil, with the highest value obtained in the mixture of 2% cement (7%) and 4% fly ash (6,4%). Although cement gave a more significant increase, fly ash was considered more economical because it is an industrial waste that is abundantly available. This study concludes that fly ash and loose sand can be used as alternative materials in subgrade soil improvement, with different effectiveness depending on the type and percentage of mixture.

Keywords: soil stabilization, fly ash, loose sand, CBR value, subgrade, Proctor.

KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir PERBAIKAN NILAI CBR TANAH SAWAH DENGAN PENAMBAHAN *FLY ASH* DAN PASIR URUG DENGAN ALAT CBR LABORATORIUM SEBAGAI *SUBGRADE*: STUDI KASUS PENINGKATAN JALAN PASIRJATI, KABUPATEN SUMEDANG. Laporan ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan pada Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik, Perencanaan, dan Arsitektur Universitas Winaya Mukti.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan ini. Adapun pihak-pihak yang dimaksud antara lain sebagai berikut

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia serta kelancaran kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Edwar Hafudiansyah, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Winaya Mukti yang telah memberikan informasi, bimbingan dan motivasi selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu DR. Ir. An An Anisarida, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Wali Dosen angkatan 2020 yang telah memberikan informasi, dan motivasi selama penyusunan laporan tugas akhir.
4. Bapak Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan tugas akhir.
5. Teristimewa kepada kedua orang tua saya, yang telah memberikan dukungan moril maupun materil serta telah mendidik dengan penuh kasih sayang dan doa yang selalu mengiringi langkah penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral serta doa yang selalu diberikan.

7. Nisrina Nadhifah sebagai partner terbaik penulis yang telah meluangkan waktunya untuk selalu memberikan semangat dan motivasi selama penyusunan laporan tugas akhir.
8. Bily, Sucipto, Qismil, Fauzan selaku sahabat terbaik penulis yang selalu memberikan support dan motivasi selama penyusunan laporan tugas akhir.
9. Hafiz (Imoet), Frisca, Fauzan (Paupau), Farida, Suhendro, Syifa, Resky dan teman-teman penulis lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang dengan rela meluangkan waktu untuk sharing bersama.

Susunan laporan ini sudah dibuat dengan sebaik-baiknya, namun tentu masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penulis berharap pembaca memberikan kritik dan saran yang membangun agar laporan ini dapat lebih baik lagi. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca, terima kasih dan mohon maaf atas kesalahan dan kekurangannya.

Bandung, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.2.1. Maksud.....	2
1.2.2. Tujuan	3
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Sistematika Penyusunan	4
BAB II	6
KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Umum	6
2.2. Klasifikasi Jalan.....	8
2.3. Tanah	8
2.3.1. Pengertian Tanah	8
2.3.2. Jenis Tanah	10
2.4. Klasifikasi Tanah.....	12
2.4.1. Klasifikasi Berdasarkan Tekstur	12
2.4.2. Sistem Klasifikasi AASHTO (<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>)	14
2.4.3. Sistem Klasifikasi USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>)	17
2.5. Metode Stabilisasi Tanah.....	19
2.5.1 <i>Fly Ash</i> Sebagai Bahan Campuran Stabilisasi Tanah	20
2.5.2 Semen Sebagai Bahan Tambah Stabilisasi Tanah	22

2.5.3 Pasir Sebagai Bahan Tambah Stabilisasi Tanah	22
2.6. Sifat-Sifat Fisis Tanah	23
2.6.1. Pengujian Kadar Air (<i>Moisture Content</i> atau <i>Water Content</i>)	24
2.6.2. Pengujian Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>)	25
2.6.3. Pengujian Analisa Saringan	28
2.6.4. Pengujian Analisa Hidrometer	30
2.6.5. Pengujian Batas-Batas Konsistensi (<i>Atterberg Limit</i>)	37
2.7. Pemadatan Tanah	46
2.8. Uji Pemadatan Tanah Standar (<i>Proctor Standard</i>)	47
2.9. <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	51
2.10. Kajian Penelitian Terdahulu	56
BAB III	58
METODOLOGI PENELITIAN	58
3.1. Metode Penyusunan	58
3.2. Metode Pengumpulan Data	59
3.3. Metode Penelitian	60
3.4. Jenis Penelitian	61
3.5. Lokasi Penelitian	61
3.6. Tahapan Penelitian	62
3.7. Variasi Campuran	63
3.8. Alat dan Bahan Penelitian	63
3.9. Metode Analisa Data	74
3.9.1. Uji Klasifikasi Tanah	74
3.9.2. Uji Pemadatan Tanah Standar (<i>Proctor Standard</i>)	79
3.9.3. Uji <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	80
BAB IV	82
PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA	82
4.1. Pendahuluan	82
4.2. Data Hasil Uji Lapangan	82
4.3. Karakteristik Awal Tanah	85
4.3.1. Pengujian Sifat Fisis Tanah (Indeks Propertis)	85

4.3.1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli	116
4.3.2. Pengujian Sifat Mekanis Tanah	117
4.3.3. Hasil Pengujian Tanah Asli	136
4.4. Upaya Stabilisasi Tanah	136
4.4.1. Stabilisasi Tanah Asli dengan <i>Fly Ash</i> dan Pasir Urug.....	137
4.4.2. Stabilisasi Tanah Asli dengan Semen dan Pasir Urug.....	175
4.4.3. Analisis Hasil Pengujian Setelah Stabilisasi.....	213
4.5. Perbandingan DCP dan CBR Laboratorium.....	215
4.5.1. CBR Lapangan.....	215
4.5.2. CBR Laboratorium	216
4.6. Perbandingan Hasil CBR <i>Fly Ash</i> dan Semen.....	217
4.7. Kesimpulan Hasil Analisa	219
BAB V.....	221
PENUTUP.....	221
5.1. Kesimpulan.....	221
5.2. Saran	221

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pembagian Kelas Tekstur Tanah.....	13
Tabel 2.2. Ukuran Fraksi-Fraksi Tanah (Tekstur)	14
Tabel 2.3. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO	16
Tabel 2.4. Sistem Klasifikasi Tanah USCS	18
Tabel 2.5. Berat Minimum Material Basah.....	24
Tabel 2.6. Hubungan antara Kerapatan Relatif Air dan Faktor Konversi K dalam Temperatur.....	26
Tabel 2.7. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Berat Jenis Tanah (<i>Spesific Gravity</i>) .	28
Tabel 2.8. Susunan Satu Unit Saringan dan Diameter (Standar Amerika)	30
Tabel 2.9. Standar Ukuran Saringan	35
Tabel 2.10. Standar Ukuran Saringan	35
Tabel 2.11. Harga Kedalaman Efektif (L) Berdasarkan Hidrometer dan Larutan Sedimentasi di Dalam Silinder Berukuran Khusus	36
Tabel 2.12. Harga K Untuk Digunakan Dalam Rumus Menghitung Diameter Butir Tanah Pada Analisis Hidrometer	37
Tabel 2.13 Faktor Koreksi.....	39
Tabel 2.14. Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	46
Tabel 2.15. Kriteria Tanah Ekspansif Berdasarkan <i>Linier Shrinkage</i>	46
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian DCP	84
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli	86
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli Setelah Dikeringkan	87
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah	89
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli.....	92
Tabel 4.6 Nilai Kedalaman Efektif (L).....	93
Tabel 4.7 Nilai Konstanta (K)	94
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Sampel I Tanah Asli.....	94
Tabel 4.9 Sampel I Tanah Asli.....	95
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel II Tanah Asli.....	98
Tabel 4.11 Nilai Kedalaman Efektif (L).....	100
Tabel 4.12 Nilai Konstanta (K)	100

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Sampel II Tanah Asli.....	101
Tabel 4.14 Sampel II Tanah Asli.....	102
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel III Tanah Asli	105
Tabel 4.16 Nilai Kedalaman Efektif (L).....	106
Tabel 4.17 Nilai Konstanta (K)	107
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Sampel III Tanah Asli	107
Tabel 4.19 Sampel III Tanah Asli	108
Tabel 4.20 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas Cair Sampel Tanah Asli	110
Tabel 4.21 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas Plastis Sampel Tanah Asli.....	113
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas Sampel Tanah Asli.....	114
Tabel 4.23 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas Susut Sampel Tanah Asli	115
Tabel 4.24 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Sampel Tanah Asli.....	116
Tabel 4.25 Hasil Pengujian Pemadatan Sampel I Tanah Asli.....	
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Pemadatan Sampel II Tanah Asli	
Tabel 4.27 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan <i>Proctor</i> Standar	121
Tabel 4.28 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> (CBR).....	132
Tabel 4.29 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	136
Tabel 4.30 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli Setelah Dikeringkan	138
Tabel 4.31 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah + <i>Fly ash</i> 2% + Pasir 2%.....	140
Tabel 4.32 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 2%+Pasir Urug 2%.....	142
Tabel 4.33 Rekapitulasi Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 2%+Pasir Urug 2%	143
Tabel 4.34 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel Tanah Asli + <i>Fly Ash</i> 2%+Pasir Urug 2%	145
Tabel 4.35 Hasil Pengujian Batas Plastis Sampel I dengan campuran <i>fly ash</i> 2% dan pasir urug 2%.....	147
Tabel 4.36 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas	147
Tabel 4.37 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly Ash</i> 2%+Pasir Urug 2%	149
Tabel 4.38 Hasil Pengujian Pemadatan	
Tabel 4.39 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 2%+Pasir Urug 2%	155

Tabel 4.40 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	157
Tabel 4.41 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli Setelah Dikeringkan	158
Tabel 4.42 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah + <i>Fly ash</i> 4% + Pasir 4%	159
Tabel 4.43 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 4%+Pasir Urug 4%	161
Tabel 4.44 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel Tanah Asli+ <i>Fly Ash</i> 4%+Pasir Urug 4%	163
Tabel 4.45 Hasil Pengujian Batas Plastis Sampel I	164
Tabel 4.46 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas	165
Tabel 4.47 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly Ash</i> 4%+Pasir Urug 4%	167
Tabel 4.48 Hasil Pengujian Pemadatan	
Tabel 4.49 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 4%+Pasir Urug 4%	173
Tabel 4.50 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	175
Tabel 4.51 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli Setelah Dikeringkan	176
Tabel 4.52 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah + Semen 2% + Pasir 2%	177
Tabel 4.53 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	179
Tabel 4.54 Rekapitulasi Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	180
Tabel 4.55 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	182
Tabel 4.56 Hasil Pengujian Batas Plastis Sampel I	183
Tabel 4.57 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas	184
Tabel 4.58 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	186
Tabel 4.59 Hasil Pengujian Pemadatan	
Tabel 4.60 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	192
Tabel 4.61 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	194

Tabel 4.62 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli Setelah Dikeringkan	195
Tabel 4.63 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah + Semen 4% + Pasir 4%	197
Tabel 4.64 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	199
Tabel 4.65 Rekapitulasi Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	200
Tabel 4.66 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	201
Tabel 4.67 Hasil Pengujian Batas Plastis Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	202
Tabel 4.68 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas	203
Tabel 4.69 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	205
Tabel 4.70 Hasil Pengujian Pemadatan	
Tabel 4.71 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	211
Tabel 4.72 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	213
Tabel 4.73 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Sampel I Tanah Asli + <i>Fly Ash</i> + Pasir Urug	214
Tabel 4.74 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Sampel I Tanah Asli+Semen+Pasir Urug	214
Tabel 4.75 Perbandingan Hasil Pengujian CBR Lapangan dan CBR Laboratorium	216

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Susunan Komponen Tanah.....	10
Gambar 2.2. Segitiga Tekstur Tanah.....	13
Gambar 2.3. Susunan Komponen Tanah.....	23
Gambar 2.4 Hidrometer	31
Gambar 2.5. Batas-Batas <i>Atterberg</i>	38
Gambar 2.6. Kurva Penentuan Batas Cair Tanah Lempung	40
Gambar 2.7. Hubungan Antara Perubahan Volume dan Susut Linier	45
Gambar 2.8. Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering.....	50
Gambar 2.9. Alat Uji Pemadatan Standar Cetakan dan Penumbuk	50
Gambar 2.10. Kurva Hubungan antara Beban dan Penetrasi.....	55
Gambar 2.11. Penentuan CBR Desain Untuk Contoh Uji yang Dipadatkan pada Kadar Air Optimum	56
Gambar 3.1 Metode Penyusunan	58
Gambar 3.2 Metode Penelitian.....	60
Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	61
Gambar 3.4 Tanah Sawah	71
Gambar 3.5 <i>Fly ash</i>	72
Gambar 3.6 Semen.....	73
Gambar 3.7 Pasir Urug.....	73
Gambar 4.1 Grafik DCP Sampel I Tanah Asli.....	83
Gambar 4.2 Grafik DCP Sampel II Tanah Asli	83
Gambar 4.3 Grafik DCP Sampel III Tanah Asli	84
Gambar 4.4 Grafik Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli	92
Gambar 4.5 Grafik Analisa Hidrometer Sampel I Tanah Asli.....	94
Gambar 4.6 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli.....	95
Gambar 4.7 Grafik Analisa Saringan Sampel II Tanah Asli.....	98
Gambar 4.8 Grafik Analisa Hidrometer Sampel II Tanah Asli	101
Gambar 4.9 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel II Tanah Asli	102
Gambar 4.10 Grafik Analisa Saringan Sampel III Tanah Asli	105

Gambar 4.11 Grafik Analisa Hidrometer Sampel III Tanah Asli	107
Gambar 4.12 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel III Tanah Asli	108
Gambar 4.13 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli.....	110
Gambar 4.14 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel II Tanah Asli	111
Gambar 4.15 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel III Tanah Asli	111
Gambar 4.16 Grafik Pemadatan Sampel I Tanah Asli.....	118
Gambar 4.17 Grafik Pemadatan Sampel II Tanah Asli.....	120
Gambar 4.18 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel I Tanah Asli	123
Gambar 4.19 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel I Tanah Asli	124
Gambar 4.20 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel I Tanah Asli	125
Gambar 4.21 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel II Tanah Asli.....	126
Gambar 4.22 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel II Tanah Asli.....	127
Gambar 4.23 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel II Tanah Asli.....	128
Gambar 4.24 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel III Tanah Asli	129
Gambar 4.25 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel III Tanah Asli	130
Gambar 4.26 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel III Tanah Asli	131
Gambar 4.28 Grafik Uji Pemadatan dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel I Tanah Asli	
Gambar 4.28 Grafik Uji Pemadatan dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel II Tanah Asli	
Gambar 4.29 Grafik Uji Pemadatan dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel III Tanah Asli	
Gambar 4.30 Grafik Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly Ash</i> 2%+Pasir Urug 2%	142
Gambar 4.31 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Tanah Asli Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 2%+Pasir Urug 2%.....	143
Gambar 4.32 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly Ash</i> 2%+Pasir Urug 2%	145
Gambar 4.33 Grafik Pemadatan.....	151
Gambar 4.34 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 2%+Pasir Urug 2%	152

Gambar 4.35 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 2%+Pasir Urug 2%	153
Gambar 4.36 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 2%+Pasir Urug 2%	154
Gambar 4.37 Hasil Pengujian Pemadatan dan CBR	
Gambar 4.38 Grafik Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly Ash</i> 4%+Pasir Urug 4%	161
Gambar 4.39 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 4%+Pasir Urug 4%.....	162
Gambar 4.40 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly Ash</i> 4%+Pasir Urug 4%	163
Gambar 4.41 Grafik Pemadatan.....	168
Gambar 4.42 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 4%+Pasir Urug 4%	170
Gambar 4.43 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 4%+Pasir Urug 4%	171
Gambar 4.44 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel I Tanah Asli+ <i>Fly ash</i> 4%+Pasir Urug 4%	172
Gambar 4.45 Hasil Pengujian Pemadatan dan CBR	
Gambar 4.46 Grafik Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	179
Gambar 4.47 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Tanah Asli Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%.....	180
Gambar 4.48 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	182
Gambar 4.49 Grafik Pemadatan Standar.....	187
Gambar 4.50 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	189
Gambar 4.51 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	190

Gambar 4.52 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	191
Gambar 4.53 Grafik Uji Pemadatan dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%.....	
Gambar 4.54 Grafik Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	199
Gambar 4.55 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%.....	200
Gambar 4.56 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	201
Gambar 4.57 Grafik Pemadatan.....	207
Gambar 4.58 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	208
Gambar 4.59 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	209
Gambar 4.60 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%	210
Gambar 4.61 Grafik Uji Pemadatan dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%.....	
Gambar 4.62 Grafik Hasil Perbandingan Nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium.....	216

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan raya adalah prasarana transportasi darat yang menghubungkan dan dapat dilalui oleh kendaraan bermotor, pejalan kaki, dan lain-lain. Jalan raya memiliki peran penting dalam perkembangan ekonomi, sosial, pendidikan, perindustrian dan kegiatan umum di suatu wilayah. Jalan raya dapat membantu mobilitas penduduk, transportasi barang, dan akses ke berbagai fasilitas lainnya. Jika terjadi kerusakan pada jalan, maka kegiatan ekonomi, sosial dan lain-lain akan terhambat dan membuat ketidaknyamanan bagi pengguna jalan. Pembangunan sarana dan prasarana jalan memiliki manfaat yang sangat besar terhadap kemajuan suatu daerah untuk memperlancar kegiatan masyarakat. Kerusakan jalan bisa disebabkan karena diantaranya beban kendaraan yang melebihi kapasitas muatan, muka air tanah yang tinggi, dan daya dukung tanah dasar yang kurang baik.

Tanah merupakan salah satu elemen penting sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan Teknik Sipil. Tanah juga berfungsi untuk mendukung suatu konstruksi sipil salah satunya yaitu untuk perkerasan jalan. Tanah sebagai lapisan dasar perletakan suatu struktur konstruksi harus mempunyai sifat dan daya dukung yang baik, karena kekuatan suatu struktur secara langsung akan dipengaruhi oleh kemampuan tanah dasar dalam menerima dan meneruskan beban yang bekerja.

Tanah dengan daya dukung rendah bisa disebabkan oleh faktor-faktor seperti ukuran butiran tanah, kadar air, maupun mineral yang terkandung pada tanah tersebut. Tanah yang daya dukung nya rendah jika digunakan untuk mendirikan perkerasan jalan tentunya kurang baik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan perbaikan pada tanah sehingga daya dukung tanah tersebut dapat ditingkatkan sesuai dengan ketentuan dan kebutuhan.

Tanah dasar (*subgrade*) yaitu permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Tanah dengan daya dukung rendah bisa disebabkan oleh faktor-faktor seperti ukuran butiran tanah, kadar air, maupun mineral yang terkandung pada tanah tersebut. Tanah yang daya dukung nya rendah jika digunakan untuk mendirikan perkerasan jalan tentunya kurang baik. Untuk

mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan perbaikan pada tanah sehingga daya dukung tanah tersebut dapat ditingkatkan sesuai dengan ketentuan dan kebutuhan.

Untuk mengetahui nilai daya dukung tanah, dapat dilakukan berbagai cara pengujian terhadap tanah. Umumnya, digunakan nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Stabilisasi tanah adalah suatu usaha untuk mengolah tanah yang bertujuan untuk meningkatkan pencapaian nilai atau besaran *California Bearing Ratio* (CBR) yang lebih tinggi dari tanah asli atau asal sehingga baik digunakan untuk lapisan bawah suatu konstruksi. Stabilisasi kimiawi merupakan stabilisasi menambahkan suatu bahan penstabil (bahan kimia) yang mempunyai sifat khusus yang dapat membantu mendapatkan suatu massa tanah yang lebih stabil. Salah satu alternatif yang bisa digunakan yaitu menggunakan *fly ash* sebagai bahan stabilisator pada tanah dasar (*subgrade*).

Pada penelitian ini penulis melakukan pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) dengan metode CBR Laboratorium (Mekanik) dan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pengujian CBR mekanik dilakukan dengan melakukan penetrasi terhadap tanah yang telah dipadatkan di laboratorium dengan kadar air tertentu. Pengujian DCP dilakukan dengan cara dipukul dengan beban yang telah dirangkai pada alat DCP. Pada tugas akhir ini, penulis melakukan stabilisasi pada tanah sawah dengan menggunakan pasir urug sebagai bahan penguat dan *fly ash* sebagai stabilisator yang diharapkan mampu untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik dari tanah sawah tersebut sehingga tanah bisa lebih stabil dan bisa lebih menahan beban yang di atasnya.

1.2. Maksud dan Tujuan

1.2.1. Maksud

Maksud dari penyusunan laporan tugas akhir ini yaitu untuk memenuhi syarat utama yang harus ditempuh untuk kelulusan sebagai persyaratan akademis pada program studi Teknik Sipil Universitas Winaya Mukti.

1.2.2. Tujuan

Tujuan dari penyusunan laporan tugas akhir ini yaitu

1. Untuk menentukan klasifikasi tanah sawah yang diambil dan memenuhi atau tidak nya jika digunakan sebagai lapisan *subgrade* pada proyek peningkatan Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang.
2. Untuk mengidentifikasi sifat mekanis tanah sawah yang diuji sebelum dan setelah stabilisasi dengan penambahan *fly ash* dan pasir urug.
3. Untuk membandingkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) hasil pengujian laboratorium dengan spesifikasi teknis yang dipersyaratkan untuk lapisan *subgrade* pada proyek peningkatan Jalan Pasir Jati.
4. Untuk menentukan apakah dengan penambahan *fly ash* dan pasir urug sebagai bahan stabilisasi bias menjadi solusi untuk perbaikan nilai CBR tanah sawah pada proyek Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada laporan tugas akhir ini yaitu

1. Menentukan klasifikasi tanah sawah yang diambil dan memenuhi atau tidak nya jika digunakan sebagai lapisan *subgrade* pada proyek peningkatan Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang.
2. Mengidentifikasi sifat mekanis tanah sawah sebelum dan setelah stabilisasi dengan penambahan pasir urug dan *fly ash*.
3. Membandingkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) hasil pengujian laboratorium dengan spesifikasi teknis yang dipersyaratkan untuk lapisan *subgrade* pada proyek peningkatan Jalan Pasir Jati.
4. Menentukan apakah dengan penambahan *fly ash* dan pasir urug sebagai bahan stabilisasi bias menjadi solusi untuk perbaikan nilai CBR tanah sawah pada proyek Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada laporan Tugas Akhir ini yaitu

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Perencanaan, dan Arsitektur Universitas Winaya Mukti.
2. Tanah yang diuji adalah tanah yang berada di Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang.
3. Data parameter tanah yang digunakan pada penelitian ini yaitu dari pengujian yang dilakukan di lapangan menggunakan Uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dan di laboratorium menggunakan alat Uji *California Bearing Ratio* (CBR).
4. Pengujian karakteristik tanah yang dilakukan di laboratorium yaitu
 - a. Uji Klasifikasi Tanah
 - 1) Kadar Air (*Moisture Content* atau *Water Content*)
 - 2) Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)
 - 3) Analisa Saringan (*Sieve Analysis*)
 - 4) Analisa Hidrometer
 - 5) Batas Atterberg (*Atterberg Limit*)
 - b. Uji Pemadatan Tanah dengan Pemadatan Standar atau *Proctor*
 - c. Uji *California Bearing Ratio* (CBR)
5. Bahan tambahan yang digunakan yaitu *fly ash* dan pasir urug.
6. Pengujian alat-alat yang dipakai untuk meneliti terakhir di kalibrasi tahun 2017.

1.5. Sistematika Penyusunan

Laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa BAB, tiap BAB dibagi menjadi beberapa pokok bagian yang masing-masing diuraikan kembali. Hal ini dimaksudkan agar masalah yang dibahas dapat tersusun secara sistematis, mudah dimengerti dan dipahami. Adapun sistematika pembahasan ini terdiri dari lima BAB yang terdiri dari

BAB I PENDAHULUAN

BAB ini membahas latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penyusunan.

BAB II STUDI PUSTAKA

BAB ini menguraikan tentang teori yang berhubungan dengan analisis agar dapat memberikan gambar model dan metode analisis yang akan digunakan dalam menganalisa masalah.

BAB III METODOLOGI

BAB ini menguraikan tentang metode yang akan digunakan mulai dari metode penyusunan, metode pengumpulan data, dan metode analisa data.

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA

BAB ini membahas tentang pengumpulan data, analisis data, dan kesimpulan hasil analisa data.

BAB V PENUTUP

BAB ini membahas tentang kesimpulan juga disertai dengan rekomendasi saran secara umum.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Umum

Tanah dasar (*subgrade*) adalah bagian terpenting dari sebuah struktur perkerasan kaku (*rigid pavement*) maupun perkerasan lentur (*flexible pavement*), karena *subgrade* merupakan bagian untuk perletakan sebuah perkerasan jalan. Keawetan dan kekuatan jalan juga bergantung pada sifat-sifat *subgrade* yang digunakan untuk perletakan, termasuk juga ketebalan perkerasan jalan ditentukan oleh jenis *subgrade* yang menjadi landasan sebuah perkerasan. Fungsi *subgrade* akan menahan beban konstruksi di atasnya, *subgrade* harus memiliki daya dukung tanah yang baik, sehingga mampu menahan beban yang sudah diperhitungkan sebelum dibangun perkerasan jalan di atasnya (Sukirman, 1999)

Menurut (Sukirman, 1999), beban kendaraan yang dilimpahkan ke lapisan perkerasan melalui roda-roda kendaraan selanjutnya disebarkan ke lapisan lapisan dibawahnya dan akhirnya diterima oleh *subgrade*. Dengan demikian tingkat kerusakan konstruksi perkerasan selama masa pelayanan tidak saja ditentukan oleh kekuatan dari lapisan perkerasan tetapi juga *subgrade*. Daya dukung tanah (*bearing capacity*) atau yang sering disebut DDT adalah kemampuan tanah untuk mendukung beban baik dari segi struktur pondasi maupun bangunan diatasnya tanpa terjadi keruntuhan geser. DDT akan memengaruhi terhadap ketebalan perkerasan jalan yang akan dibangun di atas *subgrade*. DDT *subgrade* dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan, kadar air, kondisi drainase, dan lain-lain (Sukirman, 1999). Tanah dengan tingkat kepadatan tinggi mengalami perubahan kadar air kecil dan mempunyai DDT yang lebih besar jika dibandingkan dengan tanah sejenis yang tingkat kepadatannya lebih rendah. Tingkat kepadatan dinyatakan dalam prosentase berat volume kering tanah terhadap berat volume kering maksimum. Dengan kondisi *subgrade* dan nilai DDT yang berbeda antara tempat satu dengan tempat lainnya maka perlu dilakukan penstabilan tanah. Salah satu cara yang bisa digunakan untuk menstabilkan tanah adalah dengan meningkatkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*).

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan antara beban yang mampu dipikul oleh *subgrade* terhadap beban standart dalam penetrasi yang dinyatakan dalam harga CBR (*Turnbul, 1968*). Harga CBR dinyatakan dalam persen, dengan pembacaan semakin tinggi nilai prosentase CBR semakin bagus tanah tersebut untuk memikul beban perkerasan dan lalu lintas. Nilai CBR untuk perkerasan jalan dengan lalu lintas sedang adalah 5% s/d 10% (*Turnbul, 1968 dalam Raharjo, 1985*). Dalam *Turnbul (1968)* dan *Raharjo (1985)* menyebutkan bahwa nilai CBR untuk *subgrade* berbeda untuk masing-masing kondisi lalu lintas. Sebagai contoh untuk lalu lintas sedang minimal nilai CBR yang diizinkan adalah 5% s/d 10% dan untuk lalu lintas tinggi adalah 10% s/d 20%. Dalam kondisi di lapangan, jika kondisi tanah *subgrade* nilai CBR kurang memenuhi maka dilakukan pengurukan/penimbunan atau upaya-upaya perbaikan terhadap *subgrade* dan diharapkan didapatkan peningkatan nilai CBR yang diinginkan.

Apabila ada tanah yang mempunyai sifat mudah tertekan, tidak mempunyai indeks konsistensi yang sesuai juga nilai daya dukungnya yang lemah dan memiliki nilai permeabilitas yang tinggi ataupun sifat lain tanah yang membuat ketidakmemungkinkannya untuk membangun suatu bangunan, maka tanah tersebut harus distabilkan terlebih dahulu.

Pengujian daya dukung tanah dasar dapat dilakukan dengan cara pengujian *Calirfornia Bearing Ratio* (CBR) adalah suatu metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanah yang sesuai untuk material lapis dasar tanah (*subgrade*) atau material *base course* pada konstruksi jalan raya. Daya dukung tanah dipengaruhi oleh jenis tanah, kadar air, kepadatan, dan lain-lain. Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan proyek pekerjaan jalan raya dinyatakan dengan nilai CBR, pengujian CBR itu sendiri dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode CBR Laboratorium ataupun CBR Lapangan dengan pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP).

Dynamic Cone Penetrometer (DCP) merupakan alat yang dirancang untuk menguji kekuatan lapisan granular dan tanah dasar perkerasan jalan secara cepat. DCP banyak digunakan dalam memperoleh data CBR untuk perencanaan perkerasan jalan karena 6-8 kali lebih cepat daripada pengujian konvensional. DCP

ini akan memberikan data kekuatan tanah sampai kedalaman kurang lebih 70 cm di bawah permukaan lapisan tanah.

California Bearing Ratio (CBR) yaitu pengujian untuk menentukan kekuatan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh *California State Highway Department*. Prinsip pengujian CBR ini adalah untuk pengujian penetrasi atau penekanan dengan menusukkan alat kedalam benda uji sampel tanah yang diambil dari lokasi studi kasus, dengan pengujian ini dapat ditentukan nilai kekuatan tanah dasar atau bahan-bahan lain yang digunakan untuk membuat perkerasan.

2.2. Klasifikasi Jalan

Pengertian jalan menurut (*Badan Standardisasi Nasional, 2004*) tentang Jalan, jalan merupakan salah satu prasarana transportasi yang penting dalam pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara. Jalan juga merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan dikelompokkan menurut sistem, fungsi, status, dan kelas diantaranya yaitu

1. Berdasarkan fungsi nya, jalan dibagi menjadi empat bagian yaitu jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.
2. Berdasarkan status nya, jalan dibagi menjadi lima bagian yaitu jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.
3. Berdasarkan kelas nya, jalan dibagi menjadi empat bagian yaitu jalan bebas hambatan (*freeway*), jalan raya (*highway*), jalan sedang (*road*), jalan kecil (*street*).

2.3. Tanah

2.3.1. Pengertian Tanah

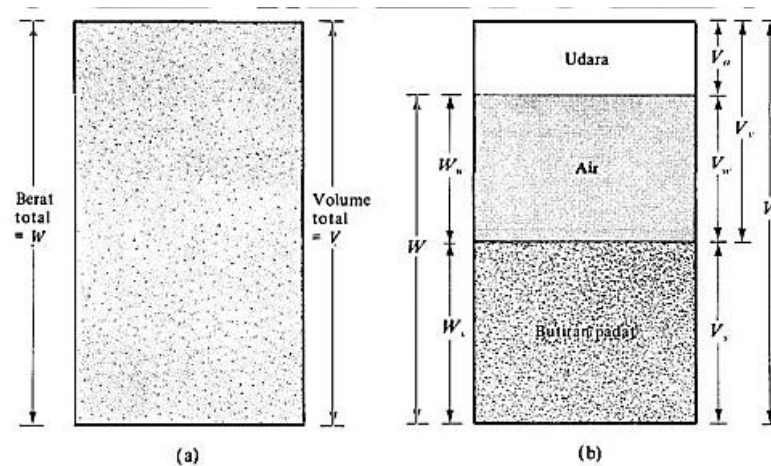
Menurut (*Braja M. Das, 1995*), Tanah juga didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan organik yang telah melapuk

(yang partikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel padat tersebut.

Menurut (*Hardiyatmo, 2002*) dalam pandangan Teknik Sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap di antara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan.

Tanah adalah kumpulan dari bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik), rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (*Verhoef, 1994*). Tanah memiliki tiga komponen penyusun utamanya, yaitu butiran padat (*solid*), air, dan udara. Air dan udara didalam komponen tanah disebut dengan *Void*. Sifat-sifat yang dimiliki tanah yaitu permeabilitas tanah, kemampuan dan konsoliditas tanah, kekuatan tegangan geser tanah, dan klasifikasi tanah. Sifat tanah berdasarkan lekatnya yaitu

1. Tanah Kohesif yaitu tanah yang mempunyai sifat lekatan antara butiran-butirannya. Tanah kohesif memiliki nilai kohesi yaitu gaya tarik menarik antara partikel tanah. Contoh dari tanah kohesif yaitu tanah lempung dan tanah lanau.
2. Tanah Non Kohesif yaitu tanah yang tidak mempunyai atau sedikit lekatan antar butiran tanah. Tanah non kohesif berasal dari ikatan antar butiran, bukan dari kohesi (ikatan antar butiran). Contoh dari tanah non kohesif yaitu pasir atau kerikil.
3. Tanah Organik yaitu tanah yang sifatnya sangat dipengaruhi oleh bahan-bahan organik seperti sisa-sisa hewani maupun tumbuhan.



Gambar 2.1. Susunan Komponen Tanah
Sumber : Hardiyatmo, 2017

Menurut (Bowles, 1991), tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis seperti dibawah ini

1. Berangkal (*boulders*) adalah potongan batu yang besar, biasanya lebih dari 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran antara 150 mm sampai 250 mm disebut kerakal (*cobbles*).
2. Kerikil (*gravel*) adalah partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
3. Pasir (*sand*) adalah partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm berkisar dari kasar (3-5 mm) sampai halus (kurang dari 1 mm).
4. Lanau (*silt*) adalah partikel batuan berukuran 0,002 mm sampai 0,074 mm. Lanau dan lempung dalam jumlah besar ditemukan dalam deposit yang disedimentasikan kedalam danau atau didekat garis pantai pada muara sungai.
5. Lempung (*clay*) adalah partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif.
6. Koloid (*colloids*) adalah partikel mineral yang "diam" yang berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

2.3.2. Jenis Tanah

1. Pasir (*Sand*)

Pasir merupakan tanah yang memiliki butiran tanah yang terpisah-pisah ketika kering dan melekat hanya apabila berada dalam keadaan basah akibat gaya tarik

permukaan didalam air. Pasir merupakan tanah non-kohefif yang tidak memiliki garis batas antara keadaan plastis dan tidak plastis karena jenis tanah ini tidak plastis untuk semua nilai kadar air. Dalam keadaan tertentu, tanah non-kohefif bisa menjadi suatu cairan kental jika memiliki kadar air yang cukup tinggi. Pasir merupakan tanah yang dibentuk dari batuan beku serta batuan sedimen. Tanah jenis ini memiliki butiran kasar dan berkerikil. Pasir dan kerikil merupakan agregat tak berkohefif yang tersusun dari fragmen-fragmen *sub angular* dan *angular* yang berasal dari batuan atau mineral yang belum mengalami perubahan (Terzaghi & Peck, 1987).

2. Tanah Lempung (*Loam*)

Tanah lempung yaitu merupakan tanah kohefif yang terdiri dari tanah yang sebagian terbesar terdiri dari butir-butir yang sangat kecil seperti lempung atau lanau. Ketika tanah lempung dalam keadaan kering, tanah akan menyusut dan retak-retak. Sifat khas yang dimiliki oleh tanah lempung yaitu dalam keadaan kering akan bersifat keras, jika basah akan bersifat lunak plastis, mengembang dan menyusut dengan cepat karena mengalami perubahan volume seiring dengan perubahan kadar air. Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung (Hardiyatmo, 2002) yaitu,

- a. Permeabilitas nya rendah;
- b. Ukuran butir halus kurang dari 0,005 mm;
- c. Kuat geser tanah rendah;
- d. Berkurang kuat geser apabila kadar air bertambah;
- e. Berkurang kuat geser apabila struktur tanahnya terganggu;
- f. Jika basah, bersifat plastis dan mudah mampat;
- g. Menyusut bila kering dan mengembang bila basah;
- h. Kompresibilitasnya besar;
- i. Berubah volumenya dengan bertambahnya waktu akibat rangkai pada beban yang konstan;
- j. Merupakan material kedap air.

3. Tanah Lanau (*Silt*)

Tanah lanau dibagi menjadi lanau anorganik dan lanau organik. Lanau organik memiliki plastisitas yang tinggi sedangkan lanau anorganik plastisitasnya rendah.

Menurut klasifikasi USCS, tanah lanau termasuk tanah berbutir halus yaitu dimana lebih dari 50% berat total tanah lolos ayakan no.200.

4. Tanah Liat (*Clay*)

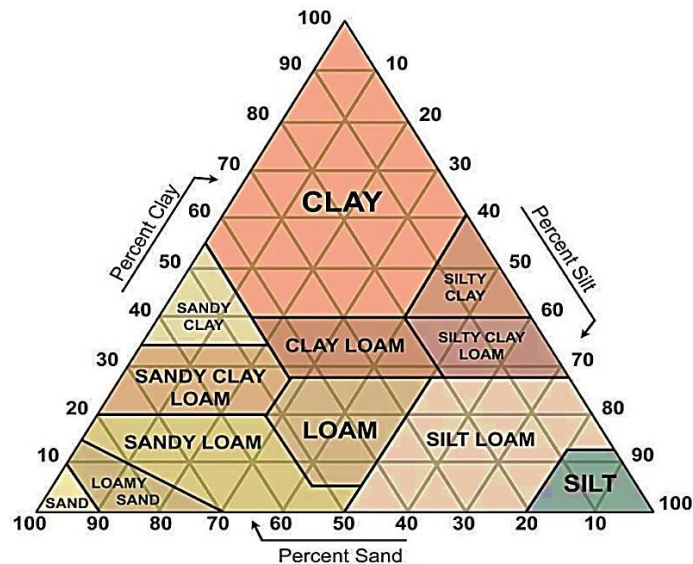
Tanah liat yaitu jenis tanah yang tersusun dari batuan *feldspatik* yang terdiri dari batuan granit dan batuan beku. Tanah ini terbentuk karena proses pelapukan kerak bumi akibat aktivitas panas dari dalam bumi. Tanah liat memiliki tekstur halus dan plastis serta mudah dibentuk saat basah.

2.4. Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa kedalam kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi tanah berguna untuk mengelompokkan tanah-tanah sesuai dengan perilaku umum dari tanah pada kondisi fisik tertentu. Sistem klasifikasi mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisik karena sifat dan perilaku tanah yang beragam. Awalnya metode klasifikasi yang banyak digunakan adalah pengamatan secara kasat mata (*visual identification*) melalui pengamatan tekstur tanah. Oleh karena itu sejumlah sistem klasifikasi telah dikembangkan sesuai dengan maksud yang diinginkan oleh sistem itu.

2.4.1. Klasifikasi Berdasarkan Tekstur

Tekstur adalah keadaan permukaan tanah yang bersangkutan, dipengaruhi oleh ukuran tiap-tiap butir yang ada dalam tanah dikembangkan oleh *United States Department of Agriculture* (USDA). USDA (*USDA soil triangle*) yaitu salah satu alat untuk mengklasifikasikan tanah atas dasar komposisi teksturnya. Tekstur tanah ditentukan saat tanah dalam keadaan tingkat kehalusan tanah yang terjadi karena terdapatnya perbedaan komposisi kandungan pasir, debu dan liat yang terkandung pada tanah.



Gambar 2.2. Segitiga Tekstur Tanah

Sumber : United States Department of Agriculture (USDA) 1989

Keadaan tekstur tanah berpengaruh pada sifat-sifat tanah seperti permeabilitas tanah, struktur tanah, porositas dan lain-lain. Pembagian kelas tekstur tanah yaitu

Tabel 2.1. Pembagian Kelas Tekstur Tanah

Istilah Umum		Nama Kelas dan Tekstur Tanah
Nama Biasa	Tekstur	
Tanah Berpasir	Kasar	Berpasir
		Pasir Berlempung
	Agak Sedang	Lempung Berpasir
		Lempung Berpasir Halus
		Lempung Berpasir Sangat Halus
Tanah Berlempung	Sedang	Lempung
		Lempung Berdebu
		Debu
	Agak halus	Lempung Berliat
		Lempung Liat Berpasir
Tanah Berliat	Halus	Lempung Liat Berdebu
		Liat Berpasir
		Liat Berdebu
		Liat

Sumber : United States Department of Agriculture (USDA) 1989

Pembagian ukuran fraksi-fraksi tanah yaitu

Tabel 2.2. Ukuran Fraksi-Fraksi Tanah (Tekstur)

Partikel	Diameter Fraksi (mm)
Pasir Sangat Kasar (<i>Very Coarse Sand</i>)	2,00 – 1,00
Pasir Kasar (<i>Coarse Sand</i>)	1,00 – 0,50
Pasir Sedang (<i>Medium Sand</i>)	0,50 – 0,25
Pasir Halus (<i>Fine Sand</i>)	0,25 – 0,10
Pasir Sangat Halus (<i>Very Fine Sand</i>)	0,10 – 0,05
Debu (<i>Silt</i>)	0,05 – 0,002
Liat (<i>Clay</i>)	Kurang dari 0,002

Sumber : United States Department of Agriculture (USDA) 1989

Terdapat dua metode dalam mengidentifikasi sebuah ukuran partikel tanah yaitu

1. Dengan menganalisis saringan (*Sieve Analysis*). Biasanya digunakan untuk tanah berbutir kasar.
2. Dengan analisis sedimen (*Hydrometer Analysis*). Biasanya digunakan untuk tanah berbutir halus.

2.4.2. Sistem Klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*)

Menurut (Hardiyatmo, 2002), Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) digunakan untuk menentukan kualitas tanah dalam perancangan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*. Sistem ini membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-8 termasuk sub-sub kelompoknya. Pengujian yang digunakan untuk memenuhi klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO tersebut diperlukan pengujian analisa saringan dan batas-batas *atterberg*.

Dalam sistem AASHTO, tanah diklasifikasikan kedalam tujuh bagian yaitu A-1 sampai A-7. Tanah yang diklasifikasikan kedalam A-1, A-2, dan A-3 yaitu tanah berbutir 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan no.200. Tanah yang lebih dari 35% butiran nya lolos saringan no.200 diklasifikasikan kedalam kelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7.

Kelompok tanah berbutir kasar diantaranya yaitu

1. A-1 yaitu kelompok tanah yang terdiri dari kerikil dan pasir kasar dengan sedikit atau tanpa butir-butir halus, dengan atau tanpa sifat-sifat plastis.

2. A-2 yaitu kelompok batas antara kelompok tanah berbutir kasar dengan tanah berbutir halus. Kelompok A-2 terdiri dari campuran kerikil atau pasir dengan tanah berbutir halus yang cukup banyak (<35%).
3. A-3 yaitu kelompok tanah yang terdiri dari pasir dengan sedikit sekali butir-butir halus lolos no.200 dan tidak plastis.

Kelompok tanah berbutir halus diantaranya yaitu

1. A-4 yaitu kelompok tanah lanau dengan sifat plastisitas rendah.
2. A-5 yaitu kelompok tanah lanau yang mengandung lebih banyak butir-butir plastis, sehingga sifat plastisnya lebih besar dari kelompok A-4.
3. A-6 yaitu kelompok tanah lempung yang masih mengandung butir-butir pasir dan kerikil, tetapi sifat perubahan volume nya cukup besar.
4. A-7 yaitu kelompok tanah lempung yang lebih bersifat plastis. Tanah ini mempunyai sifat perubahan yang cukup besar.

Indeks kelompok (*group index*) (GI) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya. Indeks kelompok dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$GI = (F - 355)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,001(F - 15)(PI - 10)$$

Keterangan :

GI = Indeks Kelompok (*Group Index*),

F = Persen Butiran Lolos Saringan No.200 (0,075 mm),

LL = Batas Cair,

PI = Indeks Plastisitas.

Sistem klasifikasi AASHTO ditampilkan pada tabel berikut

Tabel 2.3. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Klasifikasi umum	Material granuler ($< 35\%$ lolos saringan No.200)							Tanah-tanah lanau-lempung ($> 35\%$ lolos saringan No. 200)			
Klasifikasi kelompok	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 /A-7-6
Analisis saringan (% lolos)											
2,00 mm (no. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no.40)	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi lolos saringan no. 40											
Batas cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks		Np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (G)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	Pecahan batu, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Sedang sampai buruk			

Sumber : Hardiyatmo, 2017

Catatan :

Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL)

Untuk $PL > 30$, klasifikasinya A-7-5

Untuk $PL < 30$, klasifikasinya A-7-6

Np = Non Plastis

Bila indeks kelompok (GI) semakin tinggi, maka tanah semakin berkurang ketepatan penggunaan tanahnya. Tanah granuler diklasifikasikan kedalam klasifikasi A-1 sampai A-3. Tanah A-1 yaitu tanah granuler yang bergradasi baik. Tanah A-3 termasuk kedalam pasir bersih bergradasi buruk. Tanah A-2 termasuk tanah granuler (kurang dari 35% lolos saringan no.200), tetapi masih mengandung lanau dan lempung. Tanah berbutir halus diklasifikasikan dari A-4 sampai A-7 yaitu tanah lempung-lanau. Nilai GI biasanya dituliskan pada bagian belakang dengan tanda kurung. Terdapat beberapa aturan untuk menggunakan nilai GI, yaitu :

- Bila $GI < 0$, maka dianggap $GI = 0$,
- Nilai GI yang dihitung dari persamaan diatas, dibulatkan pada angka terdekat,

- c. Nilai GI untuk kelompok tanah A-1a, A-1b, A-2-4, A-2-5, dan A-3 selalu nol,
- d. Untuk kelompok tanah A-2-6 dan A-2-7, hanya bagian dari persamaan indeks kelompok yang digunakan, $GI = 0,01 (F-15) (PI-10)$, dan
- e. Tidak ada batas atas nilai GI, untuk tanah berlempung A-7, GI maksimum 20.

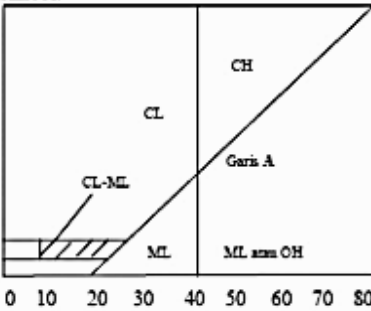
2.4.3. Sistem Klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*)

Menurut (Hardiyatmo, 2002), Sistem klasifikasi USCS dikemukakan oleh *casagrande* dimana digunakan ukuran butiran serta harga plastisitas tanah. Selanjutnya dikembangkan oleh *United State Bureau of Reclamation* (USBR) dan *United State Army Corps of Engineer* (USACE). Selanjutnya *American Society for Testing and Materials* (ASTM) telah memakai USCS sebagai metode standar guna mengklasifikasikan tanah. Suatu tanah diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu

- a. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained soils*) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan no.200 ($F_{200} < 50$). Simbol kelompok diawali dengan G untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil (*gravelly soil*) atau S untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir (*sandy soil*).
- b. Tanah berbutir halus (*fine-grained soils*) yang lebih dari 50% tanah lolos saringan no.200 ($F_{200} \geq 50$). Simbol kelompok diawali dengan M untuk lanau inorganik (*inorganic silt*), atau C untuk lempung inorganik (*inorganic clay*), atau O untuk lanau dan lempung organik. Pt digunakan untuk gambut (*peat*) dan tanah dengan kandungan organik tinggi. W untuk gradasi baik (*well graded*), P untuk gradasi buruk (*poorly graded*), L untuk plastisitas tinggi (*low plasticity*).

Pada sistem USCS, tanah diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan nomor 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau atau lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200. Berikut merupakan sistem klasifikasi USCS.

Tabel 2.4. Sistem Klasifikasi Tanah USCS

Divisi Utama		Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi		
Tanah berbutir kasar $\geq 50\%$ butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil 50% $\geq$ fraksi kasar tertahan saringan No. 4	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3		
			GP	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW		
		Kerikil dengan Butiran halus	GM	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$		
			GC	Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai doble simbol		
	Pasir: 50% fraksi kasar lolos saringan No. 4	Pasir bersih (hanya pasir)	SW	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3		
			SP	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW		
		Pasir dengan butiran halus	SM	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$		
			SC	Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai doble simbol		
			Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan lempung butas cair $\leq 50\%$	ML	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.  Batas Cair LL (%) Garis A : $PI = 0.73 (LL - 20)$
					CL	
OL						
Lanau dan lempung butas cair $\geq 50\%$	MH					
	CH					
	OH					
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT	<i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488			

Sumber : Harv Christady, 1996.

Sumber : Hary Christady, 1996.

Sumber : Hardiyatmo, 2017

Simbol-simbol yang digunakan yaitu

G = Kerikil (*Gravel*)

S = Pasir (*Sand*)

C = Lempung (*Clay*)

M = Lanau (*Silt*)

O = Lanau atau lempung Organik (*Organic Silt or Clay*)

Pt = Tanah Gambut dan Tanah Organik Tinggi (*Peat and Highly Organic Soil*)

W = Gradasi Baik (*Well-Graded*)

P = Gradasi Buruk (*Poorly-Graded*)

H = Plastisitas Tinggi (*High-Plasticity*)

L = Plastisitas Rendah (*Low-Plasticity*)

2.5. Metode Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada, sehingga didapatkan sifat-sifat tanah yang memenuhi syarat-syarat teknis untuk lokasi konstruksi bangunan. Tujuan lain dari stabilisasi tanah ini yaitu untuk memperbaiki kondisi tanah tersebut, kemudian mengambil tindakan yang tepat terhadap masalah-masalah yang dihadapi.

Menurut *Kezdi* (1979), stabilisasi tanah merupakan proses kimia yang dapat merubah struktur tanah dengan jalan membentuk butiran agregat yang lebih menguntungkan. Apabila dalam suatu proyek bangunan terdapat tanah yang tidak memenuhi persyaratan daya dukungnya disebabkan sifatnya yang lunak, mempunyai indeks konsistensi yang terlalu tinggi, mempunyai nilai permeabilitas yang terlalu tinggi, atau mempunyai sifat lain yang tidak diinginkan maka tanah tersebut harus distabilkan.

1. Stabilisasi Mekanik

Stabilisasi mekanik adalah stabilisasi menggunakan peralatan mekanis yang dilakukan untuk mendapat kepadatan tanah yang maksimum, peralatan yang digunakan seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan (*pounder*), ledakan (*explosive*), tekanan statis, tekstur, pembekuan, dan pemanasan.

2. Stabilisasi Fisik

Stabilisasi fisik adalah stabilisasi dengan cara pemanasan (*heating*), pendinginan (*cooling*), dan menggunakan arus listrik yang dilakukan untuk merubah sifat-sifat tanah. Salah satu jenis stabilisasi fisik yang sering dipakai adalah pemanasan.

3. Stabilisasi Kimia

Stabilisasi kimia adalah stabilisasi yang dilakukan untuk merubah sifat-sifat tanah dengan cara memberikan bahan kimia pada tanah tersebut. Pencampuran kimia yang sering dilakukan adalah dengan menambahkan semen, gipsum, kapur, abu batu bara (*fly ash*), aspal, geosta dan lain sebagainya pada tanah.

Menurut Soekoto (1973) menyatakan apabila suatu tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila ia mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, mempunyai permeabilitas yang terlalu tinggi, atau mempunyai sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai kondisinya untuk suatu proyek pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasikan (Utami, 2020). Stabilisasi dapat terdiri dari salah satu tindakan berikut ini :

1. Menambah kerapatan tanah,
2. Menambah material untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan
3. Fisis dari material tanah,
4. Mengganti tanah-tanah yang buruk,
5. Merendahkan muka air (drainase tanah).

2.5.1 Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Stabilisasi Tanah

Fly ash dan *bottom ash* atau yang lebih sering disingkat FABA, adalah material sisa dari proses pembakaran batu bara. Secara fisik, FABA berbentuk seperti debu halus yang mirip dengan abu dari gunung berapi. Perbedaannya terletak pada tingkat kehalusan, tekstur FABA sedikit lebih halus jika dibandingkan dengan abu vulkanik. Abu batu bakar merupakan bagian dari sisa pembakaran batubara yang berbentuk partikel halus *amorf*. Abu tersebut merupakan bahan anorganik yang terbentuk dari perubahan bahan mineral (*mineral matter*) karena proses pembakaran. Proses pembakaran batubara pada unit pembangkit uap (*boiler*)

akan membentuk dua jenis abu, yaitu abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Komposisi abu batubara terdiri dari 10–20% abu dasar dan 80–90% berupa abu terbang. Abu terbang ditangkap dengan *electric precipilator* sebelum dibuang ke udara melalui cerobong.

Fly ash tipe C (atau kelas C) adalah jenis abu terbang yang biasanya dihasilkan dari pembakaran batu bara sub-bituminus atau lignit di pembangkit listrik tenaga uap. Jenis ini memiliki karakteristik kimia dan fisik tertentu yang membedakannya dari tipe lain, seperti tipe F. Berikut adalah beberapa ciri khas *fly ash* tipe C:

1. Kandungan kalsium tinggi

Biasanya mengandung lebih dari 20% kalsium oksida (CaO).

2. Bersifat pozzolan dan kadang-kadang juga *self-cementing*

Dapat mengeras sendiri ketika dicampur dengan air, tanpa perlu tambahan semen.

3. Mengandung senyawa seperti SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , dan CaO

Dengan kadar CaO yang tinggi membuatnya reaktif.

4. Warna

Umumnya berwarna abu-abu muda hingga keputihan, tergantung kandungan mineralnya.

5. pH tinggi

Karena kandungan CaO, *fly ash* tipe C bersifat sangat basa.

Aplikasi Umum:

1. Bahan tambahan dalam campuran beton (sebagai pengganti sebagian semen).

2. Stabilisasi tanah.

3. Pembuatan blok beton atau beton pracetak.

4. Bahan baku untuk geopolimer.

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk meninjau pengaruh bahan tambah terhadap peningkatan mutu beton. *Damayanti* dan *Rochman* (2006) melakukan penelitian dengan menambahkan *microsilica* dan *fly ash* dalam campuran beton (*Setiawati, 2018*). Penelitian ini menghasilkan kuat tekan beton maksimum pada umur 28 hari sebesar 69,736 MPa. *Marisanus Danasi* dan *Ade*

Lisantono (2015) dalam penelitian “pengaruh penambahan *fly ash* pada beton mutu tinggi dengan *silica fume* dan *filler* pasir kwarsa” mendapatkan bahwa penggunaan *fly ash* 5%, *silica fume* 10% dan *superplasticizer* 2% dari berat semen pada beton mutu tinggi memberikan hasil yang maksimum pada 75,06 MPa (Setiawati, 2018).

2.5.2 Semen Sebagai Bahan Tambah Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah dengan semen adalah upaya untuk memperbaiki sifat – sifat tanah secara kimia sehingga tanah memiliki daya dukung yang baik dan memenuhi spesifikasi teknis tertentu. Keuntungan dari pemakaian semen untuk stabilisasi adalah semen memberikan ikatan antar partikel tanah yang lebih kuat. Berbagai jenis semen dapat digunakan untuk stabilisasi, tetapi semen *portland* tipe I lebih banyak digunakan sesuai dengan SNI 15-2049-2004 tentang semen *portland*.

Semen yaitu suatu bahan yang apabila dicampur dengan air maka bahan tersebut akan menjadi suatu ikatan dan pengerasan karena suatu reaksi kimia sehingga membentuk suatu massa yang keras dan kuat. Ketika semen dicampur dengan tanah, reaksi utama yang terjadi yaitu reaksi semen dengan air dalam tanah yang mengarah pada pembentukan material yang bersifat semen (*cementitious material*). Reaksi yang terjadi tidak tergantung dari sifat tanah, maka semen dapat digunakan untuk menstabilkan berbagai jenis tanah kecuali untuk tanah organik atau mengandung sulfat.

2.5.3 Pasir Sebagai Bahan Tambah Stabilisasi Tanah

Tanah pasir adalah jenis tanah yang bersifat non kohesif. Menurut Bowles (1986), tanah non kohesif adalah tanah yang apabila butir-butir tanah terpisahpisah sesudah dikeringkan dan hanya bersatu apabila berada dalam keadaan basah karena gaya tarik permukaan didalam air. Tanah non kohesif mempunyai sifat antara butiran lepas (*loose*), hal tersebut ditunjukkan dengan butiran tanah yang akan terpisah-pisah apabila dikeringkan, sehingga tanah tersebut perlu dilakukan upaya perbaikan agar dapat memperbaiki sifat-sifat tanah agar lebih baik.

Pasir merupakan bahan batuan berukuran kecil, menurut AASHTO ukuran butirannya antara 0,075 – 2 mm, merupakan butiran tanah yang lolos saringan No.10 dan tertahan saringan No.200 kurang dari 35%. Pasir dapat berupa pasir alam

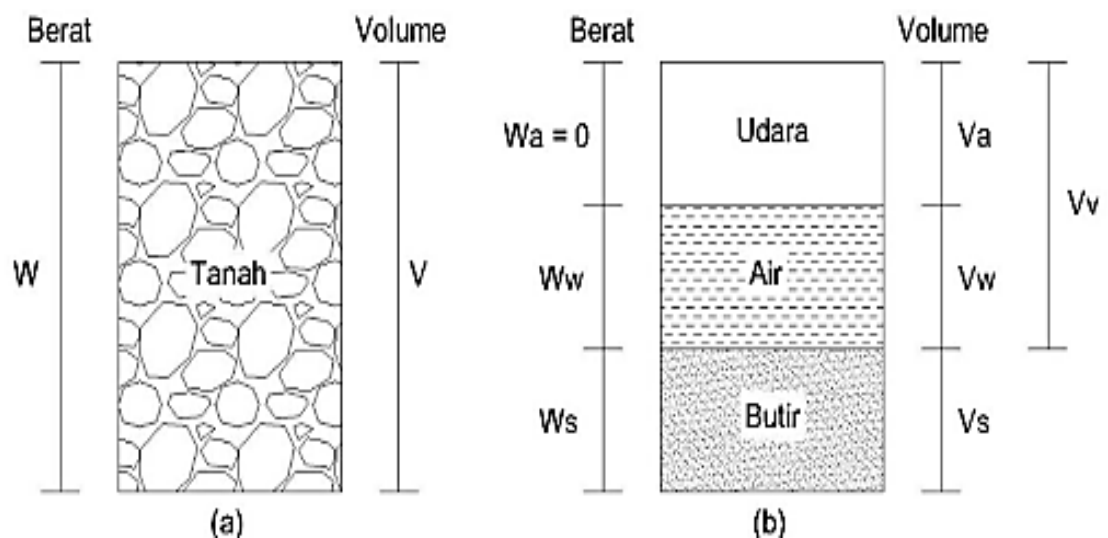
sebagai hasil desintegrasi alam dari batuan-batuan, atau berupa pasir pecahan batu yang dihasilkan alat atau mesin pemecah batu.

(Bowles, 1991) menyatakan tanah yang bersifat non kohesif tidak mempunyai garis batas antara keadaan plastis dan tidak plastis, karena jenis tanah tersebut tidak plastis untuk semua nilai kadar air, akan tetapi dalam beberapa kondisi tertentu, tanah non kohesif dengan kadar air yang cukup tinggi dapat bersifat sebagai suatu cairan kental.

Salah satu cara menstabilisasi tanah lempung tersebut dengan menambahkan pasir. Alasan dipilihnya pasir sebagai bahan yang digunakan, karena pasir merupakan bahan yang terbilang relatif murah, mudah didapatkan serta menjadi penguat dimana dapat meningkatkan kekuatan dari tanah tersebut.

2.6. Sifat-Sifat Fisis Tanah

Segumpal tanah dapat terdiri dari dua atau tiga bagian. Dalam tanah yang kering, hanya akan terdiri dari dua bagian, yaitu butir-butir tanah dan pori-pori udara. Dalam tanah yang jenuh juga terdapat dua bagian, yaitu bagian padat atau butiran dan air pori. Dalam keadaan tidak jenuh, tanah terdiri dari tiga bagian yakni bagian padat (butiran), pori-pori udara, dan air pori. Bagian-bagian tanah tersebut dapat digambarkan dalam bentuk diagram fase seperti berikut



Gambar 2.3. Susunan Komponen Tanah

Sumber : Hardiyatmo, 2017

2.6.1. Pengujian Kadar Air (*Moisture Content* atau *Water Content*)

Tujuan pengujian kadar air adalah menentukan kadar air suatu tanah. Kadar air tanah adalah perbandingan berat air pori atau air bebas yang ada dalam material dan partikel padat yang dinyatakan dalam persen. Adapun berat minimum material basah yang terdapat pada tabel berikut

Tabel 2.5. Berat Minimum Material Basah

Ukuran partikel maksimum (100% lolos)	Ukuran saringan standar	Berat minimum benda uji basah yang direkomendasikan untuk kadar air yang dilaporkan pada $\pm 0,1 \%$	Berat minimum benda uji basah yang direkomendasikan untuk kadar air yang dilaporkan pada $\pm 1 \%$
$\leq 2,0$ mm	No. 10	20 gram	20 gram *
4,75 mm	No. 4	100 gram	20 gram *
9,5 mm	3/8 in	500 gram	50 gram
19,0 mm	3/4 in	2,5 kg	250 gram
37,5 mm	1 1/2 in	10 kg	1 kg
75,0 mm	3 in	50 kg	5 kg

Sumber : SNI 1965:2008

1. Prosedur

Prosedur pengujian kadar air berdasarkan SNI 1965:2008(*Badan Standardisasi Nasional, 2008*) tentang Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium yaitu,

- Timbang dan catat berat cawan kering yang kosong tempat benda uji (beserta tutupnya jika memakai tutup).
- Pilih benda uji yang mewakili sesuai butir 9 pada SNI 1965:2008.
- Masukkan benda uji dalam cawan dan jika memakai tutup pasang tutupnya hingga rapat. Tentukan berat cawan yang berisi material basah menggunakan timbangan yang telah dipilih sebagai acuan berat benda uji. Catat nilai tersebut.
- Buka tutupnya (jika memakai tutup) dan masukan cawan yang berisi benda uji basah ke dalam oven oven pengering hingga temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan berat benda uji konstan akan bervariasi tergantung pada jenis material, ukuran benda uji, jenis dan kapasitas oven dan faktor-faktor lainnya. Pengaruh dari faktor-faktor tersebut umumnya dapat dihindari dengan kepastian yang baik dan pengalaman terhadap material yang diuji serta peralatan yang digunakan.

- e. Setelah benda uji dikeringkan hingga beratnya konstan, keluarkan cawan dari dalam oven (dan tutup kembali jika memakai tutup). Biarkan benda uji dan cawan nya menjadi dingin pada temperatur ruangan atau sampai cawan dapat dipegang dengan aman menggunakan tangan dan siapkan timbangan yang tidak terpengaruh oleh panas. Tentukan berat cawan dan berat material kering oven menggunakan timbangan yang sama dengan yang digunakan pada butir 10.c dan catat nilai ini. Kencangkan penutup apabila benda uji menyerap kelembaban udara sebelum ditentukan berat keringnya.

2. Perhitungan

Pengujian kadar air dinyatakan dengan persamaan berikut berdasarkan SNI 1965:2008.

$$w = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_3} \times 100\%$$

Keterangan :

w	= Kadar Air (%)
W_1	= Berat Cawan dan Tanah Basah (gr)
W_2	= Berat Cawan dan Tanah Kering (gr)
W_3	= Berat Cawan (gr)
$W_1 - W_2$	= Berat Air (gr)
$W_2 - W_3$	= Berat Tanah Kering (Partikel Padat) (gr)

2.6.2. Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Berat jenis adalah angka perbandingan antara berat isi butir tanah dan berat isi air suling pada temperatur dan volume yang sama. Adapun hubungan antara kerapatan relatif air dan faktor konversi K dalam temperatur yang tercantum pada tabel (SNI 1964:2008, 2008) yaitu

Tabel 2.6. Hubungan antara Kerapatan Relatif Air dan Faktor Konversi K dalam Temperatur

No.	Temperatur, derajat Celcius	Hubungan kerapatan relatif 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	0,9962652	0,9980
12.	29	0,9939761	0,9977
13.	30	0,9956780	0,9974

Sumber : SNI 1964:2008

1. Prosedur

- Keringkan benda uji dalam oven pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ}\text{F} \pm 9^{\circ}\text{F}$) selama 24 jam, setelah itu dinginkan dalam desikator.
- Cuci piknometer atau botol ukur dengan air suling, kemudian dikeringkan dan selanjutnya timbang (W_1 gr).
- Masukkan benda uji ke dalam piknometer atau botol ukur yang digunakan, kemudian timbang (W_2 gr).
- Tambahkan air suling ke dalam piknometer atau botol ukur yang berisi benda uji, sehingga piknometer atau botol ukur terisi duapertiganya.
- Untuk benda uji yang mengandung lempung diamkan benda uji terendam selama 24 jam atau lebih.
- Panaskan piknometer atau botol ukur yang berisi rendaman benda uji dengan hati-hati selama 10 menit atau lebih sehingga udara dalam benda uji ke luar seluruhnya. Untuk mempercepat proses pengeluaran udara, piknometer atau botol ukur dapat dimiringkan sekali-kali.
- Pengeluaran udara dapat dilakukan dengan pompa hampa udara, dengan tekanan 13,33 kpa (100 mm Hg).

- h. Rendamlah piknometer atau botol ukur dalam bak perendam, sampai temperaturnya tetap. Tambahkan air suling secukupnya sampai penuh. Keringkan bagian luarnya, lalu timbang (W_3 gr).
- i. Ukur temperatur isi piknometer atau botol ukur, untuk mendapatkan faktor koreksi (K).
- j. Bila isi piknometer atau botol ukur belum diketahui, isinya ditentukan sebagai berikut.
 - a) Kosongkan dan bersihkan piknometer atau botol ukur yang akan digunakan.
 - b) Isi piknometer atau botol ukur dengan air suling yang temperaturnya sama kemudian keringkan dan timbang (W_4 gr).

2. Perhitungan

Adapun rumus persamaan pengujian berat jenis tanah yaitu

$$G_s = \frac{W_t}{W_5 - W_3}$$

Keterangan :

G_s	= Berat Jenis,
W_t	= Berat Tanah (gr) = $W_2 - W_1$
W_1	= Berat Piknometer + Contoh (gr)
W_2	= Berat Piknometer (gr)
W_3	= Berat Piknometer + air + tanah pada temperatur 20°C (gr)
W_4	= Berat Piknometer + air pada 20°C (gr)
W_5	= $W_t - W_4$ (gr)
$W_5 - W_3$	= Isi Tanah (gr)

Klasifikasi tanah berdasarkan nilai berat jenis dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 2.7. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Berat Jenis Tanah (*Spesific Gravity*)

Macam Tanah	Berat Jenis (G _s)
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 – 1,8

Sumber : Hardiyatmo, 2017

2.6.3. Pengujian Analisa Saringan

Tujuan pengujian analisa saringan adalah menentukan gradasi atau persentase ukuran butiran agregat halus dan kasar pada benda uji yang tertahan saringan no.200 (0,075 mm). Gradasi agregat merupakan distribusi ukuran butiran agregat. Apabila butiran agregat memiliki ukuran yang seragam, maka volume pori cukup besar. Sebaliknya, apabila agregat memiliki ukuran butiran yang bervariasi, maka volume pori cukup kecil. Hal ini dikarenakan butiran agregat yang kecil akan mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit, bisa dibilang memiliki kemampuan yang tinggi (SNI 03-4142-1996).

1. Prosedur

- Timbang wadah tanpa benda uji.
- Timbang benda uji dan masukkan kedalam wadah.
- Masukkan air pencuci yang sudah berisi sejumlah bahan pembersih kedalam wadah, sehingga benda uji terendam.
- Aduk benda uji dalam wadah sehingga menghasilkan pemisahan yang sempurna antara butir-butir kasar dan bahan halus yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm). Usahakan bahan halus tersebut menjadi melayang di dalam larutan air pencuci sehingga mempermudah memisahkannya.
- Tuangkan air pencuci dengan segera di atas saringan Nomo 16 (1,18 mm) yang di bawahnya dipasang saringan Nomor 200 (0,075 mm) pada waktu

menuangkan air pencuci harus hati-hati supaya bahan yang kasar tidak ikut tertuang.

- f. Ulangi sehingga tuangan air pencuci terlihat jernih.
- g. Kembalikan semua benda uji yang tertahan saringan Nomor 16 (1,10 mm) dan Nomor 200 (0,075 mm) kedalam wadah lalu keringkan dalam oven dengan suhu (110 ± 5 °C) sampai mencapai berat tetap dan timbang sampai ketelitian maksimum 0,1% dari berat contoh.
- h. Hitung persen bahan yang lolos saringan Nomor 200 (0,075) dengan rumus-rumus perhitungan.

2. Perhitungan

Adapun rumus yang digunakan yaitu

- 1) Berat Kering Benda Uji Awal

$$W_3 = W_1 - W_2$$

- 2) Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian

$$W_5 = W_4 - W_2$$

- 3) Bahan Lolos Saringan Nomor 200 (0,075 mm)

$$W_6 = \frac{W_3 - W_5}{W_3} \times 100\%$$

Keterangan :

W_1 = Berat kering benda uji + wadah (gr)

W_2 = Berat wadah (gr)

W_3 = Berat kering benda uji awal (gr)

W_4 = Berat kering benda uji sesudah pencucian + wadah (gr)

W_5 = Berat kering benda uji sesudah pencucian (gr)

W_6 = Persen bahan lolos saringan no.200 (0,075 mm)

Adapun susunan satu unit saringan dengan ukuran diameter lubang dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 2.8. Susunan Satu Unit Saringan dan Diameter (Standar Amerika)

No. Saringan	Bukaan/Diameter Saringan (mm)
3	6,35
4	4,75
10	2
20	0,85
40	0,425
60	0,25
140	0,106
200	0,075
Pan	-

Sumber : Hardiyatmo, 2017

2.6.4. Pengujian Analisa Hidrometer

Tujuan pengujian analisa hidrometer adalah untuk menentukan ukuran dan susunan butiran (gradasi) tanah yang tertahan saringan no.200. Pengujian dilakukan dengan analisa sedimen menggunakan hidrometer. Dengan menggunakan Hukum Stoker, dimana butiran dimasukkan kedalam larutan yang telah dicampur reagen, butiran yang besar memiliki kecepatan pengendapan nya lebih cepat disbanding dengan butiran yang halus (SNI 3423, 2008)

bila menggunakan 100 ml natrium heksametafosfat ditambahkan 50 ml air suling.

- c. Campurkan benda uji dengan bahan pengurai seperti yang disiapkan pada no.b. Rendamkan, kemudian aduk dengan pengaduk gelas sampai rata dan biarkan selama 12 jam.
- d. Pindahkan campuran kedalam mangkok dispersi, tambahkan air suling sampai mengisi setengah mangkok, kemudian aduk selama 5 menit, 10 menit, atau 15 menit tergantung PI dari tanah. Tanah dengan $PI \leq 5$ membutuhkan waktu pengadukan selama 5 menit, tanah dengan $6 \leq PI \leq 20$ perlu waktu aduk 10 menit dan tanah dengan $PI > 20$ perlu waktu aduk 15 menit, sedangkan tanah yang mengandung banyak mika diperlukan waktu pengadukan hanya 1 menit.
- e. Setelah dispersi, pindahkan campuran kedalam tabung gelas ukur, lalu tambahkan air suling sampai volume campuran menjadi 1000 ml, tempatkan dalam bak dengan temperatur tetap. Ukur temperatur air di bak tersebut ($T^{\circ}C$).
- f. Angkat tabung gelas ukur yang berisi campuran dari dalam bak tersebut setelah campuran mencapai temperatur tetap. Dengan menggunakan telapak muka tangan, tutup mulut tabung rapat-rapat (atau bisa juga mulut tabung ditutup dengan penutup karet) dan kocok secara bolak balik selama 60 detik sampai pergolakan campuran berhenti.
- g. Catat waktu pada saat berhentinya gejolak campuran dalam tabung dan tempatkan tabung yang berisi campuran dalam bak. Masukkan alat hidrometer ke dalam tabung, dan biarkan hidrometer terapung bebas.
- h. Baca angka skala hidrometer untuk kelangsungan waktu sampai 120 detik yaitu untuk setiap kelangsungan waktu 30 detik, 60 detik, dan 120 detik. Pembacaan hidrometer dilakukan pada batas atas cekungan permukaan dalam tabung (meniskus). Setelah pembacaan 120 detik, angkat alat hidrometer perlahan-lahan dan cuci dengan air suling.
- i. Masukkan kembali hidrometer ke dalam tabung. Jika hidrometer yang digunakan adalah skala A, pembacaan harus mendekati 0,5 g/l. Pada hidrometer skala B dibaca mendekati 0,0005 berat jenis. Berikut pembacaan hidrometer

dilakukan pada selang (interval) waktu 5 menit, 15 menit, 60 menit, 250 menit, dan 1440 menit setelah dimulainya pengendapan.

- j. Setiap setelah pembacaan hidrometer, hati-hati mengangkat hidrometer dari dalam tabung dan setelah diangkat tempatkan dengan gerakan memintal di dalam air yang bersih. Sekitar 25 atau 30 detik sebelum pembacaan, alat hidrometer diambil dari tempat air bersih tersebut dan secara perlahan-lahan celupkan kedalam campuran didalam tabung, hal ini dilakukan untuk menjamin ketepatan waktu dalam pembacaan.
- k. Ukur temperatur campuran pada 15 menit pertama dan kemudian pada setiap pembacaan berikutnya.
- l. Setelah pembacaan terakhir, tuangkan campuran ke saringan No. 200 dan cuci sampai airnya jernih. Kemudian keringkan dengan oven pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

2. Perhitungan

Kecepatan pengendapan butiran dapat diperoleh dari

$$V = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\eta} d^2$$

Keterangan :

V = Kecepatan mengendap butir-butir tanah (cm/detik)

γ_s = Berat volume butir-butir tanah (gr/cm^3)

γ_w = Berat volume air (gr/cm^3)

η = Kekentalan air ($\text{gr-detik}/\text{cm}^2$)

d = Diameter butir tanah (mm)

Rumus diameter butir tanah dinyatakan sebagai berikut

$$d = \sqrt{\frac{30\eta L}{980(G - G_1)T}}$$

$$L = L_1 + 1/2[L_2 \left(\frac{V_B}{A}\right)]$$

Keterangan :

d = Diameter butir tanah maksimum (mm),

- η = Koefisien kekentalan media suspensi (dalam hal ini adalah air), harganya bervariasi sesuai perubahan temperatur media suspensi (gram-detik/cm³),
- L = Jarak dari permukaan suspensi ke tempat kepadatan suspensi (diberikan oleh alat ukur hidrometer dan sedimentasi dalam tabung, harganya bervariasi sesuai pembacaan hidrometer. Jarak ini disebut dengan kedalaman efektif) (mm),
- L_1 = Jarak sepanjang batang hidrometer dari ujung bawah labu (*bulb*) terhadap tanda untuk pembacaan hidrometer (mm),
- L_2 = Panjang keseluruhan labu hidrometer (mm)
Untuk hidrometer 151 H dan 152 H, Harga $L_2 = 140$ mm,
- V_B = Volume labu (*bulb*) hidrometer, untuk hidrometer 151 H dan 152 H, harga $V_B = 67000$ mm³, (mm³)
- A = Luas penampang tabung sedimentasi, dalam mm² untuk hidrometer 151 H dan 152 H, Harga $A = 2780$ mm²,
- T = Interval waktu dari mulainya pengendapan sampai waktu pembacaan (menit),
- G = Berat jenis butiran tanah,
- G_1 = Berat jenis media suspensi (1,0 untuk air).

Untuk memudahkan dalam perhitungan rumus di atas di tulis sebagai berikut

$$d = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

Keterangan :

K = Konstanta tergantung temperatur suspensi dan berat jenis dari butiran tanah. Harga K untuk jarak temperatur dan berat jenis diberikan dalam tabel 2.7. Harga K tidak berubah untuk suatu seri pembacaan selama pengujian, walaupun harga L dan T bervariasi. Untuk besaran butir yaitu;

Tabel 2.9. Standar Ukuran Saringan

Standar ukuran normal butir paling besar		Perkiraan berat minimum dari porsi
mm	inci	kg
9,5	3/8	0,5
25	1	2
50	2	4
75	3	5

Sumber : SNI 3423:2008

Untuk standar ukuran saringan yaitu;

Tabel 2.10. Standar Ukuran Saringan

Standar Ukuran mm	Alternatif satuan
75	3 inci
50	2 inci
25	1 inci
9,25	3/8 inci
4,75	No. 4
2,00	No. 10
0,425	No.40
0,075	N0. 200
Catatan: Saringan di atas memenuhi persyaratan SNI 03-6797-2002 dan SNI 03-6388-2000. Jika dikehendaki ukuran saringan antara dapat digunakan sebagai berikut:	
Standar Ukuran mm	Alternatif satuan
75	3 inci
37,5	1 ½ inci
19	3/4 inci
9,5	3/8 inci
4,75	No. 4
2,36	No. 8
1,18	No. 16
0,60	No. 30
0,30	No. 50
0,15	No. 100
0,075	No. 200

Sumber : SNI 3423:2008

Untuk harga kedalaman efektif (L) berdasarkan hidrometer dan larutan sedimentasi di dalam silinder berukuran khusus di sajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.11. Harga Kedalaman Efektif (L) Berdasarkan Hidrometer dan Larutan Sedimentasi di Dalam Silinder Berukuran Khusus

Hidrometer 151 H		Hidrometer 152 H			
Pembacaan aktual hidrometer	Kedalaman efektif L (mm)	Pembacaan aktual hidrometer	Kedalaman efektif L (mm)	Pembacaan aktual hidrometer	Kedalaman efektif L (mm)
1,000	163	0	163	31	112
1,001	160	1	161	32	111
1,002	158	2	160	33	109
1,003	155	3	158	34	107
1,004	152	4	156	35	106
1,005	150	5	155		
1,006	147	6	153	36	104
1,007	144	7	152	37	102
1,008	142	8	150	38	101
1,009	139	9	148	39	99
1,010	137	10	147	40	97

Hidrometer 151 H		Hidrometer 152 H			
1,011	134	11	145	41	96
1,012	131	12	143	42	94
1,013	129	13	142	43	92
1,014	126	14	140	44	91
1,015	123	15	138	45	89
1,016	121	16	137	46	88
1,017	118	17	135	47	86
1,018	115	18	133	48	84
1,019	113	19	132	49	83
1,020	110	20	130	50	81
1,021	107	21	129	51	79
1,022	105	22	127	52	78
1,023	102	23	125	53	76
1,024	100	24	124	54	74
1,025	97	25	122	55	73
1,026	94	26	120	56	71
1,027	92	27	119	57	70
1,028	89	28	117	58	68
1,029	86	29	115	59	66
1,030	84	30	114	60	65
1,031	81				
1,032	78				
1,033	76				
1,034	73				
1,035	70				
1,036	68				
1,037	65				
1,038	62				

Sumber : SNI 3423:2008

Berikut adalah tabel harga K untuk digunakan dalam rumus menghitung diameter butir tanah pada analisis hidrometer yaitu;

Tabel 2.12. Harga K Untuk Digunakan Dalam Rumus Menghitung Diameter Butir Tanah Pada Analisis Hidrometer

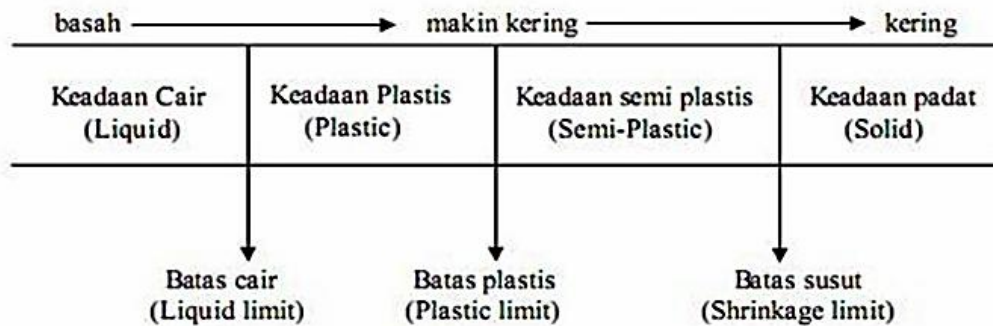
Temperatur °C	Berat jenis butiran tanah								
	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85
16	0.01510	0.01505	0.01481	0.01457	0.01435	0.01414	0.01394	0.01374	0.01356
17	0.01511	0.01486	0.01462	0.01439	0.01417	0.01396	0.01376	0.01356	0.01338
18	0.01492	0.01467	0.01443	0.01421	0.01399	0.01378	0.01359	0.01339	0.01321
19	0.01474	0.01449	0.01425	0.01403	0.01382	0.01361	0.01342	0.1323	0.01305
20	0.01456	0.01431	0.01408	0.01386	0.01365	0.01344	0.01325	0.01307	0.01289
21	0.01438	0.01414	0.01391	0.01369	0.01348	0.01328	0.01309	0.01291	0.01273
22	0.01421	0.01397	0.01374	0.01353	0.01332	0.01312	0.01294	0.01276	0.01258
23	0.01404	0.01381	0.01358	0.01337	0.01317	0.01297	0.01279	0.01261	0.01243
24	0.01388	0.01365	0.01342	0.01321	0.01301	0.01282	0.01264	0.01246	0.01229
25	0.01372	0.01349	0.01327	0.01306	0.01286	0.01267	0.01249	0.01232	0.01215
26	0.01357	0.01334	0.01312	0.01291	0.01272	0.01253	0.01235	0.01218	0.01201
27	0.01342	0.01319	0.01297	0.01277	0.01258	0.01239	0.01221	0.01204	0.01188
28	0.01327	0.01304	0.01283	0.01264	0.01244	0.01225	0.01208	0.01191	0.01175
29	0.01312	0.01290	0.01269	0.01249	0.01230	0.01212	0.01195	0.01178	0.01162
30	0.01298	0.01276	0.01256	0.01236	0.01217	0.01199	0.01182	0.01165	0.01149

⁽¹⁾ Sumber : ASTM D 422-63 (Reapproved 1990)

Sumber : SNI 3423:2008

2.6.5. Pengujian Batas-Batas Konsistensi (*Atterberg Limit*)

Tanah berbutir halus memiliki sifat plastisitas yang disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Istilah plastisitas menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak atau remuk. Bergantung pada kadar air, tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, atau padat. Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi dimana bergantung pada gaya tarik antara partikel mineral lempung. *Atterberg* (1911) (*ABADIE et al., 1999*) menyatakan memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas-batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), batas susut (*shrinkage limit*). Kedudukan batas-batas konsistensi untuk tanah kohesif ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 2.5. Batas-Batas Atterberg
Sumber : Hardiyatmo, 2017

a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Tujuan pengujian batas cair (*liquid limit/LL*) adalah menentukan batas cair tanah. Batas cair tanah adalah kadar tanah dalam keadaan batas antara cair dan plastis. Batas cair untuk mengetahui jenis dan sifat-sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no. 40. Batas cair dalam pengujian adalah kadar air pada 25 kali pukulan yang diperlukan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm (SNI 1967, 2008).

1. Prosedur

- a. Pengujian batas cair untuk tujuan pengecekan atau menengahi perselisihan dapat digunakan jadwal waktu sebagai berikut
 - 1) Aduklah tanh dengan air selama 5 menit sampai 10 menit, waktu yang lebih lama dapat digunakan untuk tanah yang lebih plastis.
 - 2) Simpan tanah dalam ruang pelembab udara selama 30 menit.
 - 3) Aduk kembali tanah sebelum dimasukkan dalam mangkok kuningan, pada penambahan 1 ml air, lama pengadukan 1 menit.
 - 4) Masukkan tanah ke dalam mangkok kuningan dan lakukan pengujian selama 3 menit.
 - 5) Tambahkan air dan aduk kembali selama 3 menit.
- b. Perlu dicatat bahwa dalam percobaan pengujian, banyaknya pukulan tidak boleh kurang dari 15 pukulan atau lebih dari 35 pukulan. Agar tidak melakukan penambahan tanah kering terhadap tanah basah selama pengujian berlangsung.

2. Perhitungan

1) Cara A

Kandungan air dalam tanah harus dinyatakan sebagai kadar air dalam persen dari berat tanah kering oven dan harus dihitung sebagai berikut

$$\text{Persentase kadar air} = \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Tanah Kering Oven}} \times 100\%$$

2) Cara B

Kadar air tanah pada saat tertutupnya alur yang diterima harus dihitung sesuai dengan rumus Cara A.

- Batas cair harus ditentukan oleh salah satu metode dari metode nomograf atau metode koreksi atau metode perhitungan yang menghasilkan nilai batas cair yang sama akuratnya.
- Metode koreksi menggunakan nilai kadar air dikalikan dengan faktor koreksi (k) dari banyaknya pukulan pada penutupan alur. Nilai batas cair ditentukan pada rumus berikut

$$LL = W_n \left(\frac{N}{25} \right)^{0,121}$$

atau

$$LL = k \cdot W_n$$

Keterangan :

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

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

W_n = Kadar air (%),

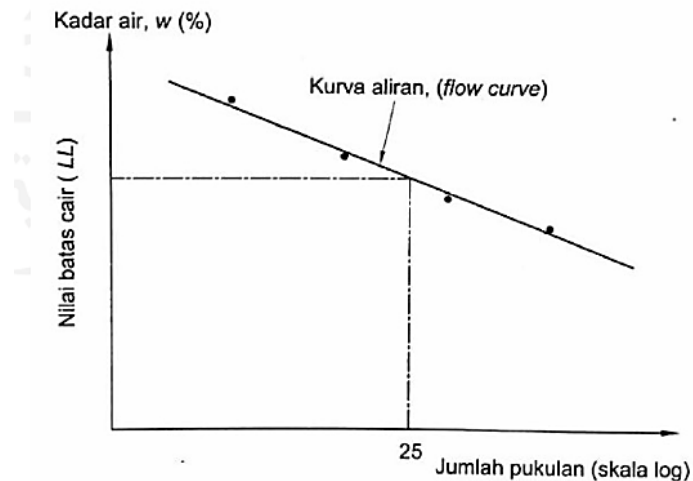
k = Faktor koreksi yang diberikan pada tabel berikut

Tabel 2.13 Faktor Koreksi

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 1967:2008

Hubungan kadar air dengan jumlah pukulan untuk menentukan batas cair dapat dilihat pada grafik pada gambar berikut



Gambar 2.6. Kurva Penentuan Batas Cair Tanah Lempung

Sumber : Hardiyatmo, 2017

b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Tujuan pengujian batas plastis (*plastic limit/PL*) adalah untuk menentukan kadar air pada kondisi batas plastis. Batas plastis adalah kadar air minimum suatu sampel tanah dalam keadaan plastis (kadar air peralihan dari kondisi semi solid ke kondisi plastis) dimana tanah masih dalam keadaan plastis atau tanah dapat digulung sampai diameter 3,1 mm (1/8 inci).

1. Prosedur

- a) Ambil 1,5 gram sampai dengan 2,0 gram massa tanah. Bentuk bagian yang diambil menjadi bentuk bulat panjang.
- b) Gunakan salah satu metode yaitu menggeleng dengan tanah dan metode alternatif (menggunakan alat geleng batas plastis) untuk menggeleng tanah menjadi bentuk bulat panjang berdiameter 3 mm dengan kecepatan 80 gelengan sampai 90 gelengan per menit, dengan menghitung satu gelengan sebagai satu gerakan tangan bolak-balik hingga ke posisi awal.
- c) Apabila tanah hasil gelengan tanah berdiameter 3 mm tetapi belum terjadi retakan, maka tanah gelengan dibagi menjadi enam atau delapan

potongan, Satukan dan remas semua potongan dengan kedua tangan dan geleng kembali dengan jari tangan hingga membentuk bulat panjang.

- d) Sedangkan apabila tanah gelengan telah berdiameter 3 mm dan terjadi retakan, maka dilanjut ke tahap f.
- e) Tanah gelengan sebagaimana tahap c digeleng sampai terjadi retakan atau sampai tanah tidak dapat lebih panjang lagi untuk digeleng.
- f) Untuk tanah lempung yang padat diperlukan tekanan gelengan yang lebih besar, terutama pada kondisi mendekati batas plastisnya, tanah tersebut 1 digeleng hingga retak pada serangkaian bagian panjang dengan diameter 3 mm, dan masing-masing panjang sekitar 6 mm sampai dengan 9 mm.
- g) Kumpulkan atau gabungkan bagian-bagian tanah yang retak dan masukan ke dalam cawan dan segera tutup cawan tersebut, kemudian timbang.
- h) Ulangi prosuder yang telah diuraikan pada a hingga g sampai benda uji 8 gram seluruhnya diuji. Tentukan kadar air yang ada didalam wadah sesuai dengan (*Badan Standardisasi Nasional, 2008*) dan catat hasilnya.

2. Perhitungan

Rumus batas plastis sesuai dengan SNI 1966:2008 (*Badan Standardisasi Nasional, 2008*) yaitu

$$\text{Batas plastis} = \frac{\text{berat massa air}}{\text{berat massa tanah kering}} \times 100\%$$

c. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Tujuan pengujian batas susut (*shrinkage limit*/SL) bertujuan untuk menentukan kadar air pada kondisi batas susut. Batas susut tanah adalah kadar air tanah minimum yang masih dalam keadaan semi solid, dan juga merupakan batas antara keadaan semi solid dan solid (kadar air pada tanah yang diberi penambahan air dan tanah, volumenya mulai berubah) (SNI 3422, 2008).

1. Prosedur

- a) Tempatkan contoh dalam cawan pencampur diameter 115 mm dan campur dengan air suling sehingga contoh tanah jenuh dan tidak

terdapat lagi gelembung-gelembung udara, aduk sampai menjadi pasta dan cetak. Kadar air yang dibutuhkan sama dengan atau lebih besar sedikit dari kadar air batas cair.

- b) Lapisi bagian dalam dari cawan diameter 45 mm dan tinggi 12,7 mm dengan vaselin untuk mencegah tanah menempel pada dinding cawan. Tempatkan contoh tanah di tengah-tengah cawan sebanyak 1/3 bagian volume cawan dan ketuk-ketuk perlahan-lahan sampai tanah menyentuk dinding cawan. Isi lagi cawan dengan contoh sebanyak 1/3 bagian dan ketuk-ketuk kembali. Terakhir cawan diisi kembali sampai melebihi isi cawan dan ketukan dilanjutkan kembali sampai cawan secara keseluruhan penuh dan bagian tanah yang mencuat diratakan dengan mistar baja perata dan tanah yang menempel pada tepi cawan dibersihkan.
- c) Timbang dan catat berat contoh tanah basah dan cawan.
- d) Biarkan contoh dalam tanah suhu kamar sampai warnanya berubah dari gelap menjadi lebih terang, dan selanjutnya masukkan kedalam oven sampai kering atau mejadi konstan pada temperatur $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ minimal 16 jam.
- e) Timbang dan catat berat contoh tanah kering dan cawan, kemudian keluarkan tanah dari cawan tersebut.
- f) Ukur volume cawan dengan menuangkan air raksa pada cawan sampai penuh rata permukaan. Tuang air raksa dalam cawan tersebut kedalam gelas ukur dan tentukan volume cawan tersebut (V). Volume cawan dapat ditentukan dengan cara menimbang air raksa ke 0,1 g terdekat dengan menggunakan rumus $V=W/\gamma_{\text{hg}}$, dimana W adalah berat air raksa dalam gram dan $\gamma_{\text{hg}} = 13,5 \text{ g/ml}$ kepadatan air raksa, dan V adalah volume cawan.
- g) Tempatkan cawan gelas diameter 50 mm, tinggi 25 mm kedalam cawan penguap diameter 150 mm dan isi cawan gelas dengan air raksa sampai penuh rata permukaan. Celupkan contoh tanah kering kedalam cawan

gelas perlahan-lahan dan tutup cawan gelas dengan pelat transparan dan tekan sehingga kelebihan air raksa akan tumpah.

- h) Tuang air raksa yang tumpah kedalam gelas ukur yang menunjukkan volume tanah kering (V_0). Volume tanah kering dapat ditentukan dengan menimbang air raksa yang tumpah sampai 0,1 gram terdekat dan dihitung volume dalam ml dengan menggunakan rumus $V_0 = W / \gamma_{hg}$, dimana W, berat air raksa yang tumpah dan $\gamma_{hg} = 13,5$ g/ml adalah kepadatan air raksa.
- i) Hitung kadar air, penyusutan, batas susut, faktor susut, perubahan volume, dan susut linier dengan menggunakan rumus-rumus.

2. Perhitungan

Batas susut dinyatakan dalam persamaan

$$S = w - \left(\frac{V - V_0}{w_0} \right) \times 100$$

Keterangan :

S = Batas Susut Tanah (%)

w = Kadar Air (%)

V = Volume Tanah Basah (cm^3)

V_0 = Volume Tanah Kering Oven (cm^3)

W_0 = Berat Tanah Kering (gr)

Bila berat jenis G dan rasio susut R didapat, maka batas susut dapat dihitung dengan rumus berikut

$$S = \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{G} \right) \times 100$$

Keterangan :

S = Batas susut tanah (%),

R = Rasio susut ,

G = Berat jenis contoh tanah.

Berat jenis dapat dihitung dengan rumus pendekatan yaitu

$$G = \frac{W_0}{(V_{Y_w} - W_w)}$$

Keterangan :

G = Berat jenis contoh tanah,

W_0 = Berat tanah kering (gr),

V = Volume tanah basah contoh (cm^3),

γ_w = Berat isi air (gr/cm^3)

W_w = Berat contoh tanah basah (gr)

Rasio susut (R) dapat dihitung dari data yang dihasilkan pada penentuan susut volume dengan rumus berikut

$$R = \frac{W_0}{V_0}$$

Keterangan :

R = Rasio susut,

W_0 = Berat kering oven benda uji (gr),

V_0 = Volume kering oven benda uji (cm^3)

Perhitungan volume susut (perubahan volume) (VC) dapat dihitung dari data yang dihasilkan dari penentuan perubahan volume susut dengan rumus berikut

$$VC = (w - S)R$$

Keterangan :

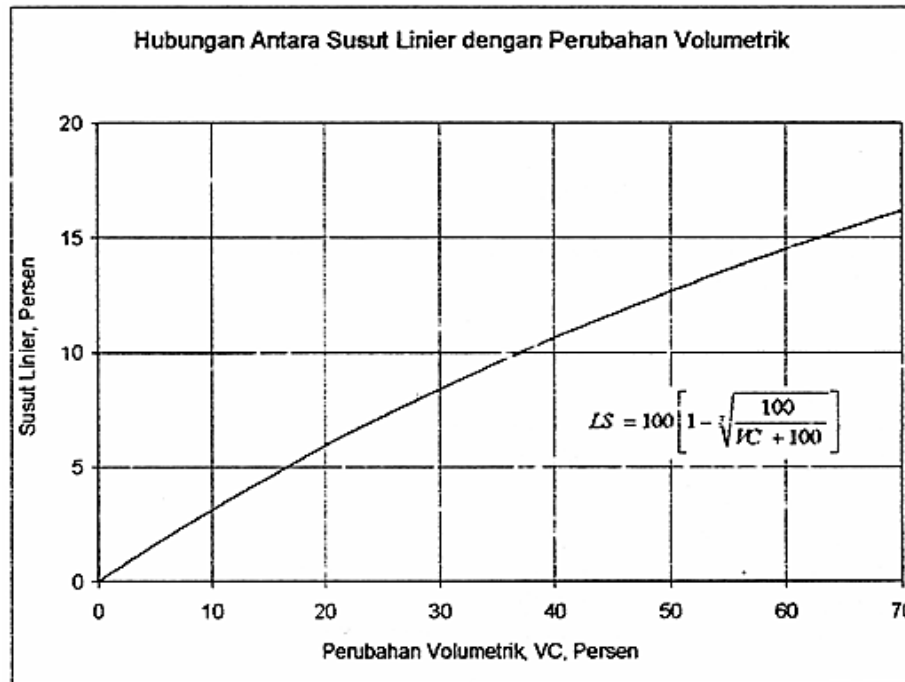
VC = Volume susut (perubahan volume) (%),

w = Kadar air awal atau kadar air semula

Perhitungan susut linier (LS) dapat dihitung menggunakan rumus berikut

$$LS = 100 \left(1 - \sqrt{\frac{100}{VC + 100}} \right)$$

Atau menggunakan kurva gambar berikut yang menyatakan hubungan diatas



Gambar 2.7. Hubungan Antara Perubahan Volume dan Susut Linier

Sumber : SNI 3423:2008

d. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas atau *plasticity index* (PI) merupakan jumlah kadar pada saat tanah dalam keadaan kondisi plastis dimana nilainya diperoleh dari selisih antara *liquid limit* (LL) dengan *plastic limit* (PL). Jika tanah memiliki nilai PI tinggi, maka tanah banyak mengandung butiran lempung. Sebaliknya, jika nilai PI rendah, maka pengurangan kadar air sedikit saja berakibat tanah menjadi kering (SNI 3423, 2008). Secara umum dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut

$$PI = LL - PL$$

Keterangan :

PI = Indeks Plastisitas,

LL = Batas Cair,

PL = Batas Plastis

Dari pengujian batas-batas konsistensi, dapat diketahui jenis dan sifat tanah. Berikut ini beberapa pengelompokan macam tanah berserta sifatnya berdasarkan data yang didapatkan dari pengujian batas-batas konsistensi.

a) Pengelompokkan Macam Tanah Berdasarkan Nilai Indeks Plastisitas

Berikut ini pengelompokkan macam tanah berdasarkan nilai indeks plastisitas pada tabel berikut

Tabel 2.14. 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, 2017

b) Kriteria Tanah Ekspansif Berdasarkan *Linier Shrinkage*

Tabel 2.15. Kriteria Tanah Ekspansif Berdasarkan *Linier Shrinkage*

Plasticity Index (%)	Shrinkage Index (%)	Degree of Expansion
<12	<15	Low
12 – 23	15 – 30	Medium
23 – 30	30 – 40	High
>30	>40	Very High

Sumber : Hardiyatmo, 2017

2.7. Pemadatan Tanah

Pemadatan (*compaction*) adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara. Tingkat pemadatan 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 agar lebih mudah bergerak dan bergeseran satu sama lain dengan membentuk kedudukan yang lebih rapat/padat. Usaha pemadatan yang sama, berat volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah (pada saat dipadatkan) meningkat (Prihatono, 2011) (Nurmaidah & Suranto, 2022).

2.8. Uji Pemadatan Tanah Standar (*Proctor Standard*)

Uji pemadatan bertujuan untuk memadatkan tanah dalam keadaan kadar air optimum, sehingga udara dalam pori-pori tanah akan keluar. Untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan pemadatan, maka umumnya dilakukan pengujian pemadatan proctor (1933) dalam (*Hardiyatmo, 2002*) 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 (γ_{dmak}) (SNI 1742, 2008).

1. Prosedur

Cara A

- a) Timbang massa cetakan dan keping alas dengan ketelitian 1 gr serta ukur diameter dalam dan tingginya dengan ketelitian 0,1 mm.
- b) Pasang leher sambung pada cetakan dan keping alas, kemudian dikunci dan ditempatkan pada landasan dari beton dengan massa tidak kurang dari 100 kg yang diletakkan pada dasar yang stabil.
- c) Ambil contoh uji yang akan dipadatkan, tuangkan ke dalam baki dan aduk sampai merata.
- d) Padatkan contoh uji di dalam cetakan (dengan leher sambung) dalam 3 lapis dengan ketebalan yang sama sehingga ketebalan total setelah dipadatkan kira-kira 125 mm. Untuk lapis 1, isi kedalam cetakan dengan jumlah yang sedikit melebihi 1/3 dari ketebalan padat total. Sebarkan secara merata dan ditekan sedikit dengan alat penumbuk. Padatkan secara merata pada seluruh bagian permukaan dengan massa 2,5 kg yang dijatuhkan secara bebas dari ketinggian 305 mm di atas permukaan contoh uji sebanyak 25 kali. Lakukan pemadatan untuk lapis 2 dan lapis 3.
- e) Lepaskan leher sambung, potong kelebihan contoh uji yang telah dipadatkan dan ratakan permukaannya menggunakan pisau perata, sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan.
- f) Timbang massa cetakan yang berisi benda uji dan keping alasnya dengan ketelitian 1 gr.

- g) Buka keping alas dan keluarkan menggunakan alat ekstruder. Belah benda uji secara vertikal menjadi 2 bagian yang sama. Kemudian ambil sejumlah contoh yang mewakili dari salah satu bagian untuk pengujian kadar air.
- h) Pecahkan benda uji sampai secara visual lolos saringan No.4 (4,75 mm) dan campurkan dengan sisa contoh uji di dalam baki. Tambahkan air secukupnya sehingga kadar airnya meningkat 1% sampai dengan 3% dari kadar air benda uji pertama. Kemudian diaduk sampai merata.
- i) Ulangi langkah-langkahnya.

2. Perhitungan

Adapun rumus yang berhubungan dengan pemadatan tanah standar yaitu

- a) Untuk menghitung kepadatan tanah basah

$$\rho = \frac{B_2 - B_1}{V}$$

Keterangan :

ρ = Kepadatan basah (gr/cm³),

B_1 = Massa cetakan dan keping alas (gr),

B_2 = Massa cetakan, keping alas dan benda uji (gr),

V = Volume benda uji atau volume cetakan (cm³)

- b) Untuk menghitung kadar air benda uji

$$w = \frac{(A - B)}{(B - C)} \times 100\%$$

Keterangan :

w = Kadar air (%),

A = Massa cawan dan benda uji basah (gr),

B = Massa cawan dan benda uji kering (gr),

C = Massa cawan (gr)

- c) Untuk menghitung kepadatan (berat isi) kering

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

Keterangan :

ρ_d = Kepadatan kering (gr/cm³),

ρ = Kepadatan basah (gr/cm³),

w = Kadar air (%).

d) Untuk menghitung kepadatan (berat isi) kering untuk derajat kejenuhan 100%

$$\rho_d = \frac{(G_s \times \rho_w)}{(100 + G_s \times w)} \times 100\%$$

Keterangan :

ρ_d = Kepadatan kering (gr/cm³),

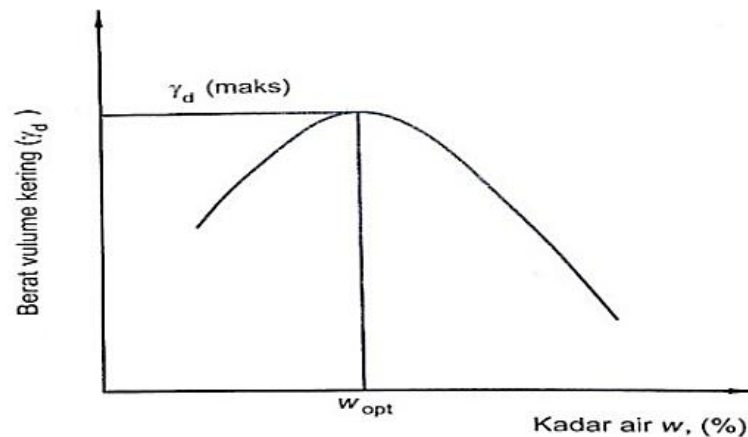
G_s = Berat jenis tanah,

ρ_w = Kepadatan air (gr/cm³),

w = Kadar air (%).

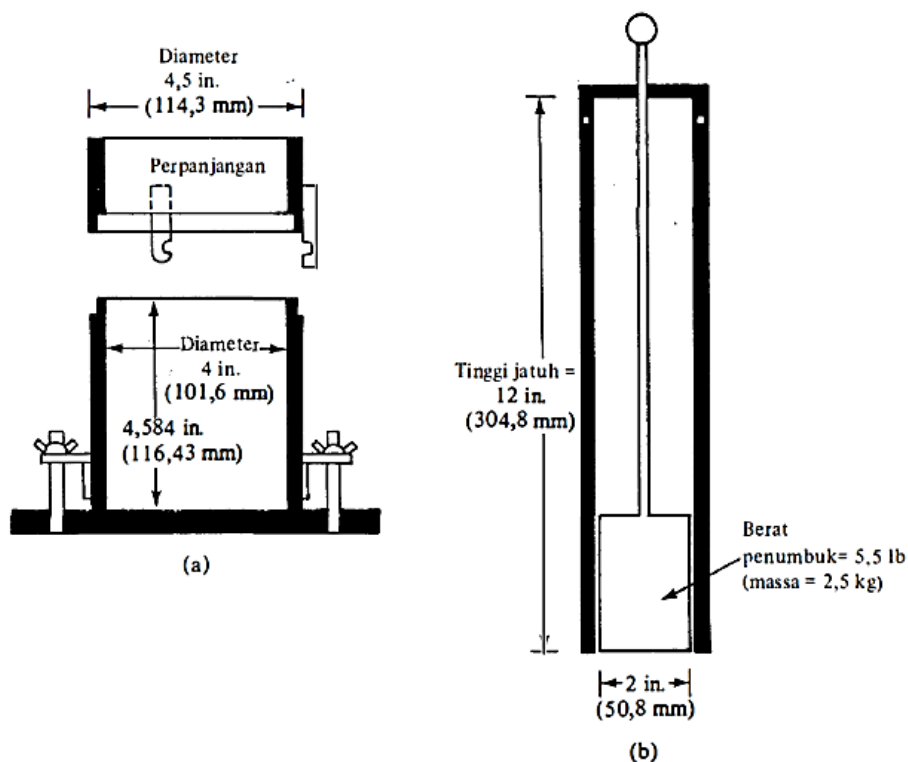
Berat volume kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat penumbuk. Pada uji *proctor*, tanah dipadatkan dalam sebuah cetakan silinder bervolume 1/30 ft³ (=943,3 cm³). Diameter cetakan tersebut adalah 4 inch (101,6 mm). Selama percobaan di laboratorium, cetakan itu diisi pada sebuah pelat dasar dan di atasnya diberi juga perpanjangan (juga berbentuk silinder). Tanah dicampur dengan kadar yang berbeda-beda dan kemudian dipadatkan dengan menggunakan penumbuk khusus. Pemadatan tanah tersebut dilakukan dalam 3 lapisan dan jumlah tumbukan adalah 25 tumbukan setiap lapisan. Berat penumbuk 5,5 lb (= massa 2,5 kg) dan tinggi jatuh sebesar 12 inch (= 304,8 mm).

Untuk mengetahui karakteristik kepadatan tanah dapat dilakukan dengan pengujian standar laboratorium atau disebut uji *standard proctor*. Tujuan pengujian *standard proctor* untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder berukuran tertentu menggunakan alat penumbuk tertentu. Pengujian dengan menggunakan alat pemadatan berbentuk silinder cetakan *mould* yang memiliki volume serta tanah yang digunakan yaitu lolos saringan No.4. Tanah di dalam cetakan *mould* didapatkan dengan penumbuk yang beratnya 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm (1 ft). Tanah dipadatkan dalam tiga lapisan dengan tiap lapisan ditumbuk 25 kali pukulan. Pengujian ini dilakukan sedikitnya lima kali pengujian dengan kadar air yang berbeda di setiap pengujiannya. Kurva hubungan kadar air dengan berat volume kering dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 2.8. Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering
Sumber : Hardiyatmo, 2017

Berdasarkan kurva pada Gambar 3.4. kurva yang dihasilkan dari pengujian menunjukkan nilai kadar air optimum (w_{opt}) untuk mencapai berat volume tanah ($\gamma_{d_{maks}}$). Pada nilai kadar air rendah, tanah bersifat kaku dan sulit dipadatkan. Penambahan air akan membuat tanah menjadi lunak seiring dengan penambahan nilai berat volume tanah kering yang semakin tinggi. Pada kadar air yang tinggi, menyebabkan berat volume kering berkurang.



Gambar 2.9. Alat Uji Pemadatan Standar Cetakan dan Penumbuk
Sumber : Rozi Yamali, 2017

2.9. *California Bearing Ratio (CBR)*

California Bearing Ratio (CBR) merupakan suatu metode yang dikembangkan oleh *California Division of Highway* (1929). CBR ini digunakan untuk mengklasifikasikan tanah sesuai dengan material lapis dasar tanah (*subgrade*) atau material *base course* pada konstruksi jalan. CBR (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan (dapat berupa tanah ataupun material perkerasan jalan) dengan bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Biasanya pengujian CBR dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan material perkerasan jalan raya. Daya dukung tanah dipengaruhi oleh jenis tanah, kadar air, kepadatan, dan lain-lain. Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan perkerasan jalan raya dinyatakan dengan nilai CBR. CBR dapat dilakukan di laboratorium ataupun lapangan. Tujuan pengujian CBR yaitu menentukan nilai CBR tanah atau campuran agregat yang dipadatkan di laboratorium pada variasi kadar air pemadatan (*Badan Standardisasi Nasional, 2012*).

Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan uji kekuatan tanah yang dinyatakan dengan nilai CBR yang diambil adalah pada nilai penetrasi 2,5 mm dan 5 mm dengan dibagi masing-masing sebesar 1000 dan 1500 pound, hasil pembagian tersebut harus mempunyai nilai CBR >2%, jika kurang maka perlu diadakan perbaikan sehingga daya dukung tersebut dapat terpenuhi. Tanah dasar (*subgrade*) pada konstruksi tanah asli, dipadatkan sampai mencapai 95% kepadatan maksimum. Daya dukung dari tanah tersebut adalah nilai lapisan tanah yang mampu memikul beban setelah tanah dipadatkan.

Jika pengaruh kadar air pemadatan terhadap CBR kecil, seperti pada material bersifat kurang kohesif (*cohesionless*), material berbutir kasar, atau jika perbedaan kadar air pemadatan diperbolehkan dalam desain, CBR harus ditentukan pada kadar air optimum sesuai energi pemadatan yang ditentukan. Densitas kering yang ditentukan umumnya dinyatakan dalam persentase minimum densitas kering yang diizinkan sesuai persyaratan densitas kering lapangan. Jika pengaruh kadar air pemadatan terhadap CBR tidak diketahui atau jika pengaruh kadar air pemadatan perlu diperhitungkan, CBR harus ditentukan pada suatu rentang kadar air,

umumnya pada rentang kadar air yang diizinkan sesuai persyaratan pekerjaan pemadatan di lapangan.

Pemeriksaan CBR laboratorium dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan percobaan CBR rendaman (*soaked*) dan tanpa perendaman (*unsoaked*). CBR rendaman (*soaked*) yaitu uji CBR yang dilakukan dengan merendam sampel tanah dalam air selama periode tertentu, biasanya direndam dengan waktu 4 hari atau 96 jam sebelum pengujian penetrasi. CBR rendaman bertujuan untuk mengevaluasi daya dukung tanah dalam kondisi basah. CBR tanpa rendaman (*unsoaked*) yaitu uji CBR yang dilakukan pada sampel tanah tanpa melalui proses rendaman dalam air sebelum uji penetrasi. Uji CBR ini dilakukan pada kondisi tanah kering.

1. Prosedur

- a) Umumnya tiga contoh uji harus dipadatkan sedemikian sehingga densitas kering berkisar antara 95% (atau lebih kecil) sampai 100% (atau lebih besar) dari densitas kering maksimum yang ditentukan.
- b) Pasang cetakan CBR pada keping alas, dikunci dan ditimbang sampai 5 gr terdekat. Masukkan keping pemisah ke dalam cetakan dan pasang kertas filter kasar pada permukaan keping pemisah. Pasang leher sambung pada permukaan cetakan dan dikunci pada batang atau tangkai dari keping alas.
- c) Campur setiap contoh material yang telah dipersiapkan dengan sejumlah air yang sesuai untuk mencapai kadar air optimum.
- d) Padatkan contoh uji pertama dari tiga contoh uji di dalam cetakan dengan pola pemadatan sesuai SNI 1742:2008 atau SNI 1743:2008. Jika densitas kering maksimum ditentukan sesuai SNI 1742:2008, pemadatan dilakukan dalam tiga lapis yang sama, setiap lapis 10 tumbukan menggunakan alat penumbuk yang sesuai untuk mendapatkan ketebalan pada total sekitar 125 mm. Pemadatan setiap lapis dengan jumlah tumbukan paling sedikit dimaksudkan untuk mendapatkan densitas kering $\leq 95\%$ densitas kering maksimum.
- e) Tentukan kadar air material yang dipadatkan (kadar air sebelum direndam). Massa contoh kadar air minimum 100 gr untuk material berbutir halus dan

500 gr untuk material berbutir kasar. Penentuan kadar air harus dilakukan sesuai SNI 1965:2008.

- f) Buka leher sambung, potong kelebihan benda uji dengan pisau pemotong dan ratakan permukaannya sampai rata dengan permukaan cetakan menggunakan alat perata. Permukaan yang tidak beraturan dan berlubang harus diisi dengan material halus, kemudian dipadatkan dan diratakan.
- g) Keluarkan keping pemisah dari dalam cetakan, pasang kertas filter kasar di atas keping alas berlubang banyak, kemudian cetakan berisi benda uji yang telah dibalik dan tempatkan di atas kertas filter sehingga benda uji yang telah dipadatkan terletak di atas kertas filter. Pasang keping alas berlubang banyak pada cetakan dan kemudian pasang leher sambung dan dikunci. Timbang cetakan berisi benda uji (untuk menentukan massa benda uji) sampai 5 gr terdekat.
- h) Lakukan pemadatan untuk contoh uji kedua dan ketiga sesuai langkah diatas dengan 25 dan 56 tumbukan per lapis.

Perendaman

- a) Pasang leher sambung pada permukaan cetakan dan dikunci pada batang keping alas (jika diperlukan). Pasang keping pengembangan dengan batang atau tangkai pengatur di atas benda uji di dalam cetakan dan pasang keping beban untuk menghasilkan intensitas pembebanan yang sama dengan massa lapis material perkerasan di atas material yang diuji. Massa total keping beban minimum 4,54 kg (ekuivalen dengan tebal perkerasan sekitar 150 mm).
- b) Pasang kaki tiga dengan arloji ukur pengembangan pada permukaan cetakan atau leher sambung (jika digunakan), atur dan tentukan pembacaan awalnya.
- c) Masukkan cetakan berisi benda uji ke dalam air dan biarkan meresap atau masuk secara bebas dari permukaan dan dasar benda uji. Selama perendaman, pertahankan permukaan air di dalam cetakan dan bak perendaman sekitar 25 mm di atas permukaan benda uji. Rendam benda uji sekitar 96 jam (4 hari).

- d) Sekitar perendaman selama 96 jam, tentukan pembacaan akhir arloji pengembangan dan hitung pengembangan, dinyatakan sebagai persentase tinggi benda uji awal

$$\Delta h = \frac{h_1 - h_0}{h_0} \times 100$$

Keterangan :

Δh = Pengembangan, dinyatakan dalam persen (%)

h_0 = Tinggi awal benda uji (=116,43 mm)

h_1 = Tinggi akhir benda uji setelah perendaman, dinyatakan dalam mm

- e) Keluarkan benda uji dari bak perendam, tuangkan air dari permukaan benda uji dan biarkan selama 15 menit. Lakukan secara hati-hati, permukaan benda uji tidak boleh terganggu selama penuangan air. Setelah air dituangkan, keluarkan keping beban beserta keping berlubang banyak.

Uji Penetrasi

- a) Pasang keping beban di atas benda uji dengan massa yang sama dengan keping beban yang digunakan selama perendaman. Pemasangan keping beban ini dilakukan per keping. Untuk mencegah naiknya material lunak melalui lubang pada keping beban, setelah pemasangan satu keping beban, atur piston penetrasi sampai menyentuh permukaan benda uji dan berikan beban awal sebesar 44 N (4,54 kg). Setelah pengaturan piston penetrasi, keping beban lainnya yang tersisa dipasang di sekeliling piston.
- b) Atur piston penetrasi dengan beban awal sebesar 44 N(4,54 kg), kemudian atur arloji pengukur penetrasi dan arloji beban pada posisi nol.
- c) Berikan beban pada piston penetrasi sedemikian sehingga kecepatan penetrasi seragam pada 1,27 mm/menit. Catat beban apabila penetrasi menunjukkan 0,32 mm (0,0125 inci); 0,64 mm (0,025 inci); 1,27 mm (0,050 inci); 1,91 mm (0,075 inci); 2,54 mm (0,10 inci); 3,81 mm (0,15 inci); 5,08 mm (0,20 inci); dan 7,62 mm (0,30 inci). Pembacaan beban pada penetrasi 10,16 mm (0,40 inci); 12,70 mm (0,50 inci) apabila diperlukan.

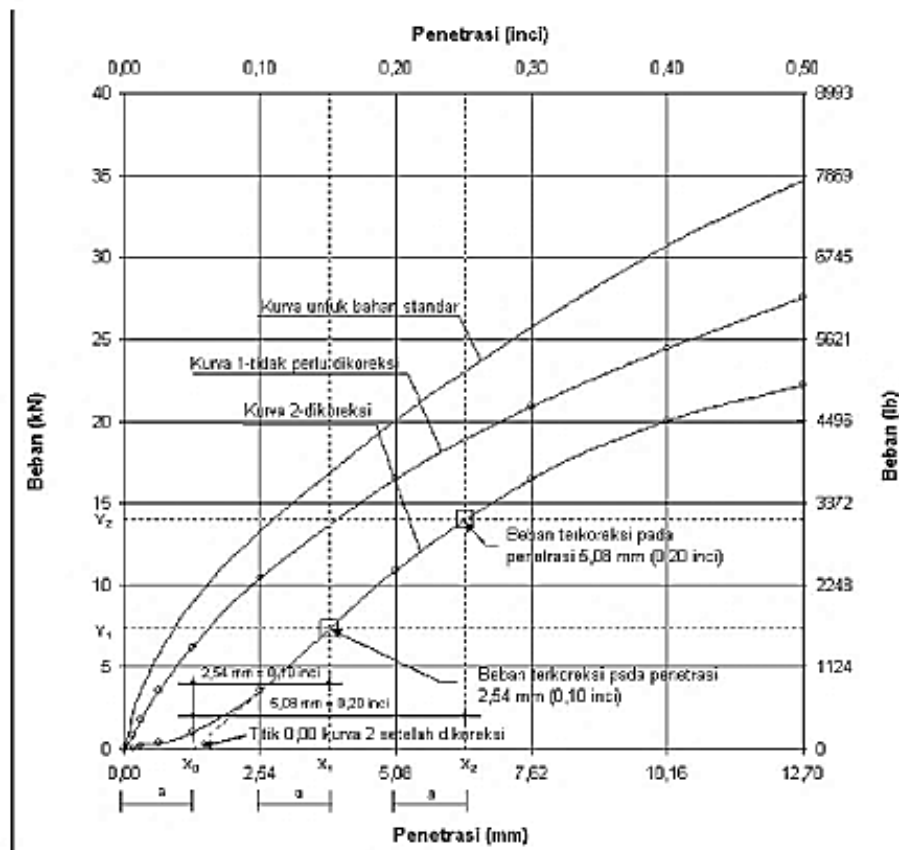
2. Perhitungan

Nilai CBR adalah perbandingan (dalam persen) antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston ber penampang bulat seluas 3 inci dengan kecepatan 0,05 inci/menit terhadap tekanan yang diperlukan untuk menembus bahan standar tertentu. Nilai CBR dihitung pada kedalam penetrasi 0,1" dan 0,2" yang dirumuskan pada persamaan berikut

$$CBR_{0,1''} = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,1'' (\text{lbs})}{3000 (\text{lbs})} \times 100\%$$

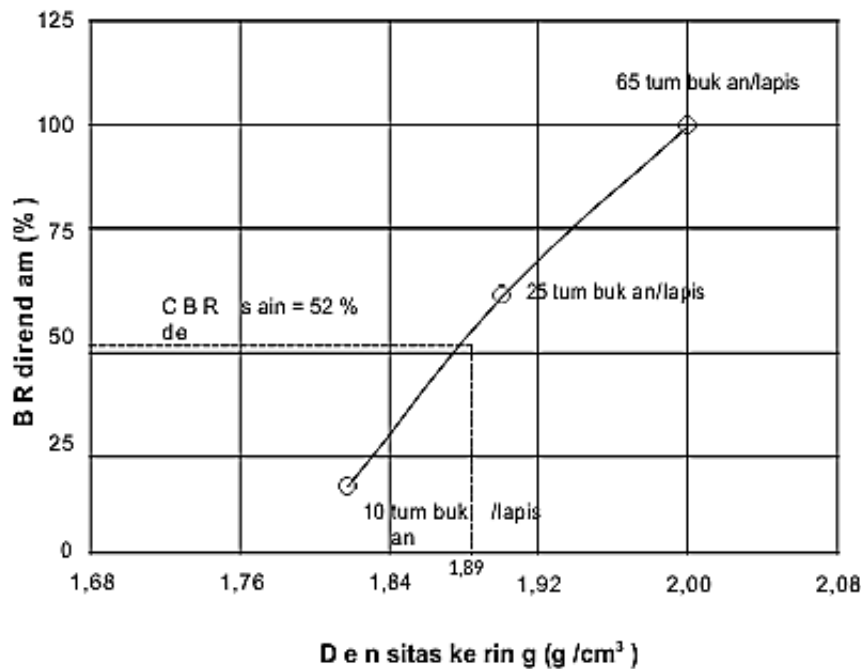
$$CBR_{0,2''} = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,2'' (\text{lbs})}{4500 (\text{lbs})} \times 100\%$$

Kurva hubungan antara beban dan penetrasi yaitu;



Gambar 2.10. Kurva Hubungan antara Beban dan Penetrasi
Sumber : SNI 1744:2012

CBR desain ditentukan pada persentase densitas kering maksimum yang diperlukan, umumnya pada persentase minimum yang disyaratkan sesuai spesifikasi



Gambar 2.11. Penentuan CBR Desain Untuk Contoh Uji yang Dipadatkan pada Kadar Air Optimum
 Sumber : SNI 1744:2012

2.10. Kajian Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini mengkaji informasi dan penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan, dengan melihat kekurangan, dan kelebihan yang ada dari penelitian tersebut.

1. Penelitian oleh Try Sunanda Fathanah dengan judul Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran *Fly Ash* dan Serbuk Batu Karang terhadap Nilai CBR. Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami pengaruh penambahan *fly ash* dan serbuk batu karang terhadap daya dukung tanah lempung setelah dilakukan proses pemadatan yang ditinjau dari nilai CBR dengan penambahan *fly ash* 15% dan variasi serbuk batu karang 0%, 10%, 20%, 30%. Hasil analisis menunjukkan bahwa tanah asli merupakan jenis tanah lempung anorganik dengan indeks plastisitas 47,84%. Penambahan variasi *fly ash* dan serbuk batu karang menurunkan nilai indeks plastisitas sampai ke nilai terendah 20,23%. Nilai berat jenis meningkat pada penambahan 15% *fly ash* dari 2,63 ke 2,868 dan menurun seiring penambahan serbuk batu karang sampai ke nilai terendah 2,556. Nilai berat isi kering maksimum menurun pada penambahan 15% *fly ash* dari 1,465

gr/cm³ pada tanah asli ke 1,450 gr/cm³ dan kembali meningkat seiring penambahan serbuk batu karang sampai nilai tertinggi 1,522 gr/cm³. Nilai kadar air optimum menurun seiring dengan penambahan *fly ash* dan serbuk batu karang dari 26,80% sampai ke 20,50%. Nilai CBR mengalami peningkatan dari nilai terendah 0,47% sampai ke nilai tertinggi 15,29%. Perbedaan dengan penelitian saya terletak pada jenis tanah dan variabel nya. Variabel yang saya gunakan pada penelitian ini yaitu tanah sawah dengan bahan stabilisasi *fly ash* dan pasir saja.

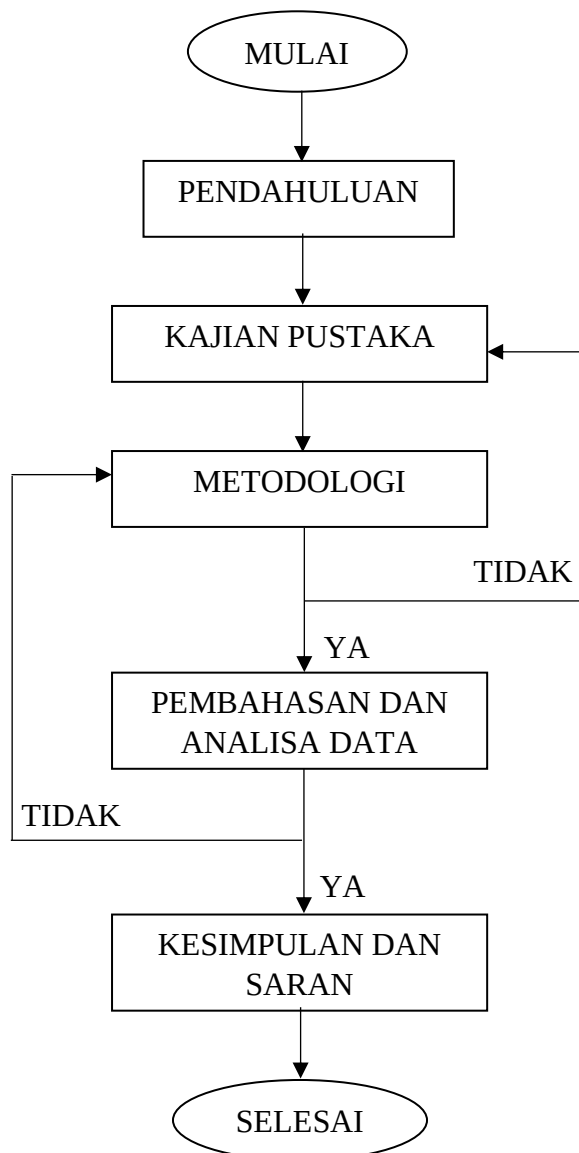
2. Penelitian oleh Soewigjono Agus Nugroho, Syawal Satibi, Raflyatullah dengan judul Pengaruh Penggunaan Semen dan *Fly Ash* terhadap Nilai CBR Tanah Lempung Muara Fajar. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pemakaian campuran abu terbang dan semen pada lempung Muara Fajar. Muara Fajar merupakan Desa di Kecamatan Rumbai, Kota Pekanbaru yang deposit tanah berupa lempung plastisitas tinggi, satu daerah yang akan dilewati jalan tol. Penelitian meliputi perubahan plastisitas karena penambahan additive, perubahan kadar air dan berat volume serta perubahan nilai CBR. Pengujian CBR difokuskan pada kondisi pemeraman 7 hari dan perendaman 4 hari, sesuai standar. Kadar semen dipilih 3% dan 5% dengan masing-masing dicampur dengan abu terbang sebesar 5%, 10%, dan 15%. Hasil penelitian menunjukkan, penambahan additive menurunkan sifat kembang susut. Perubahan kadar air dan berat volume mulai dari pencampuran sampai dengan perendaman tidak melebihi 20%. penambahan additive meningkatkan kepadatan tanah. Nilai CBR pada kandungan 3% semen tidak bisa digunakan sebagai material tanah dasar. Nilai CBR, untuk kadar semen 5%, dengan pemeraman 7 hari dan rendaman 4 hari, dengan kadar abu terbang 5%, 10%, dan 15% berturut-turut sebesar 29,33%, 31,47%, dan 35,23%. Penambahan 5% semen dan 5% pada tanah memenuhi syarat sebagai sub-base dan sub-grade jalan. Perbedaan dengan penelitian saya terletak pada jenis tanah dan variabel nya. Variabel yang saya gunakan pada penelitian ini yaitu tanah sawah dengan bahan stabilisasi *fly ash* dan pasir saja.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penyusunan

Pada laporan ini, ada beberapa langkah-langkah pembuatan laporan ini yang diuraikan pada diagram. Adapun metode penyusunan penelitian ini yaitu



Gambar 3.1 Metode Penyusunan
Sumber: Penyusun

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan oleh penyusun dalam mengumpulkan data-data ataupun materi-materi yang diperlukan yaitu menggunakan data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli dengan melakukan survey langsung di lapangan maupun wawancara langsung. Dalam pengumpulan sampel data dilakukan langsung ke lokasi lapangan yang terletak di Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang.

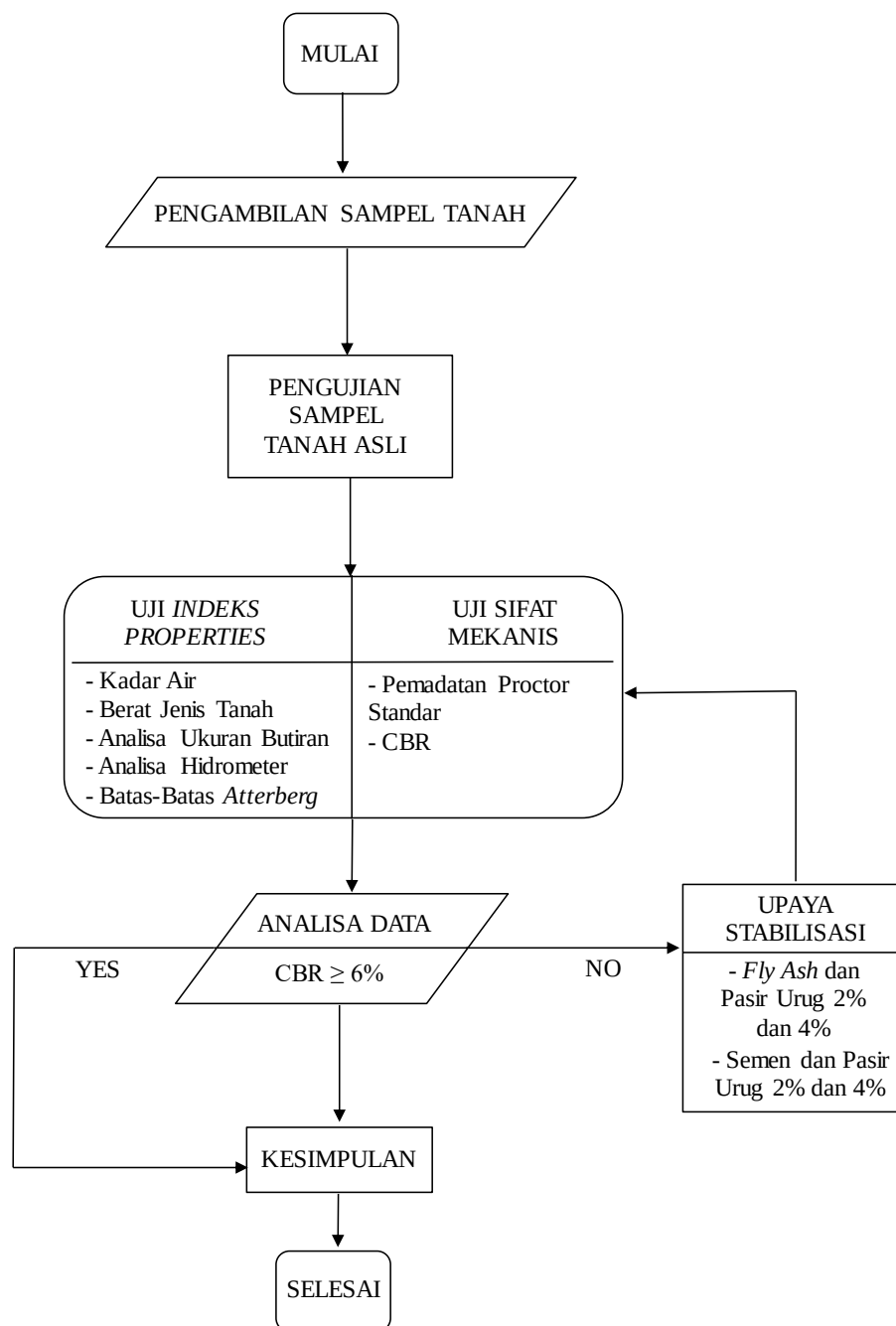
2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang berhubungan dengan informasi dari sumber yang telah ada sebelumnya seperti dokumen-dokumen penting, situs web, buku dan sebagainya. Data sekunder berasal dari data yang tidak langsung didapatkan dari objek melalui wawancara. Data sekunder berupa sumber yang berasal dari buku, jurnal, dan internet. Adapun pedoman perencanaan yang digunakan yaitu

- 1) SNI 1965:2008 tentang uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan,
- 2) SNI 03-4142-1996 tentang metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan nomor 200 (0,075 mm),
- 3) SNI 1964:2008 tentang uji berat jenis tanah,
- 4) SNI 3424:2008 tentang uji analisis ukuran butir tanah,
- 5) SNI 1967:2008 tentang cara uji penentuan batas cair tanah,
- 6) SNI 1966:2008 tentang cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah,
- 7) SNI 3422:2008 Uji Penentuan Batas Susut Tanah,
- 8) SNI 1743:2008 Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah,
- 9) SNI 1742:2008 Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah,
- 10) SNI 1744:2012 Uji CBR Laboratorium,
- 11) Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang jalan,
- 12) Jurnal-jurnal yang berkaitan dengan pengujian tanah.
- 13) Referensi-referensi terdahulu.

3.3. Metode Penelitian

Pada laporan ini, ada beberapa langkah-langkah analisa yang diuraikan pada diagram. Adapun metode penelitian ini yaitu



Gambar 3.2 Metode Penelitian

Sumber: Penyusun

3.4. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan oleh penulis yaitu penelitian laboratorium mengenai stabilisasi tanah menggunakan bahan tambahan *fly ash* dan pasir urug untuk mengetahui pengaruh dari penambahan tersebut ditinjau dari nilai CBR (*California Bearing Ratio*).

3.5. Lokasi Penelitian

a) Lapangan

Pelaksanaan pengujian dan pengambilan sampel di lapangan dilakukan di Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang. Pengujian di lapangan menggunakan Uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pengujian ini juga termasuk dari pengambilan sampel tanah yang akan diteliti.



Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Sumber : Google Earth

b) Laboratorium

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Perencanaan, dan Arsitektur Universitas Winaya Mukti. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah. Untuk penelitian akan dilakukan pengujian *index properties*, uji pemadatan standar tanah, dan uji CBR.

3.6. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan mengikuti prosedur yang disyaratkan atau petunjuk penelitian. Adapun tahapannya yaitu:

a. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan merupakan tahapan untuk mempersiapkan kebutuhan bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian. Tahap persiapan juga meliputi pengambilan dan penjemuran tanah serta mempersiapkan peralatan pengujian yang akan dilakukan.

b. Tahapan Pengujian Indeks Properties Sampel Tanah

Tahapan pengujian yaitu tahapan untuk melakukan pengujian sifat fisis tanah yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah Fakultas Teknik, Perencanaan, dan Arsitektur Universitas Winaya Mukti. Pengujian ini meliputi:

- 1) Uji Kadar Air (*Moisture Content* atau *Water Content*);
- 2) Uji Berat Jenis (*Spesific Gravity*);
- 3) Uji Analisa Saringan;
- 4) Uji Analisa Hidrometer;
- 5) Uji Batas-Batas Atterberg (*Atterberg Limit*).

c. Tahapan Pembuatan Benda Uji

Benda uji dalam penelitian ini dibuat dengan berbagai variasi campuran antara tanah asli dengan bahan tambahan *fly ash* dan pasir urug. Persentase variasi campuran benda uji untuk pengujian CBR *soaked* (terendam) yaitu:

- 1) Tanah Asli (Tanpa bahan tambahan);
- 2) Tanah Asli + *Fly ash* 2% + Pasir Urug 2%;
- 3) Tanah Asli + *Fly ash* 4% + Pasir Urug 4%;
- 4) Tanah Asli + Semen 2% + Pasir Urug 2%;
- 5) Tanah Asli + Semen 4% + Pasir Urug 4%.

d. Tahapan Pengujian Sifat Mekanis Sampel Tanah

Tahapan pengujian ini untuk melakukan pengujian sifat mekanis tanah meliputi:

- 1) Uji Pemadatan Tanah *Standar Proctor*;
- 2) Uji *California Bearing Ratio* (CBR).

e. Tahapan Pengumpulan Data Hasil Uji

Tahapan pengumpulan data ini bertujuan untuk memperoleh data stabilisasi tanah sesuai dengan spesifikasi teknis yang dipersyaratkan untuk lapisan *subgrade*.

f. Tahapan Analisa Data

Tahapan analisa data ini merupakan data yang diperoleh selama proses pengujian kemudian dibuat kesimpulan hasil analisa.

g. Tahapan Penyelesaian

Tahapan ini bertujuan untuk mengambil kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

3.7. Variasi Campuran

Pada penelitian ini digunakan tanah asli, *fly ash* dan pasir urug dengan variasi berikut ini

- Tanah Asli (Tanpa bahan tambahan);
- Tanah Asli + *Fly ash* 2% + Pasir Urug 2%;
- Tanah Asli + *Fly ash* 4% + Pasir Urug 4%;
- Tanah Asli + Semen 2% + Pasir Urug 2%;
- Tanah Asli + Semen 4% + Pasir Urug 4%.

3.8. Alat dan Bahan Penelitian

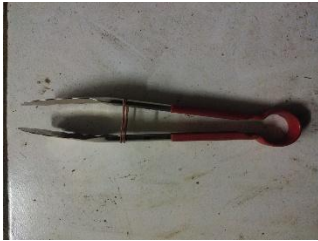
a) Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat-alat yang berkaitan dengan pengujian sifat fisis tanah (*index properties*) dan sifat mekanis tanah.

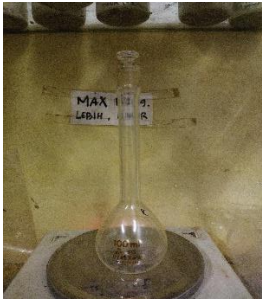
1) Sifat Fisis Tanah (*index properties*)

a. Kadar Air



d) Desikator	e) Alat Pemegang Cawan	f) Spatula
		

b. Berat Jenis

a) Piknometer	b) Oven	c) Timbangan 0,01 g
		
d) Desikator	e) Saringan No.4, No.10, dan pan	f) Termometer
		
g) Hot Plate	h) Bak Perendam	i) Botol
		

c. Analisa Saringan

a) Saringan 	b) Oven 	c) Timbangan 0,01 g 
d) Wadah 		

d. Analisa Hidrometer

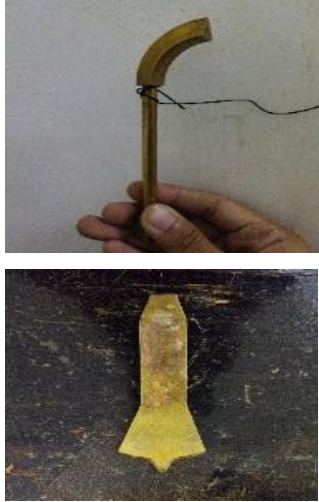
a) Alat Pengaduk 	b) Oven 	c) Timbangan 0,01 g 
d) Eriometer 	e) Silinder Sedimentasi 	f) Termometer 

g) Saringan	h) Bak Perendam	i) Gelas Kimia
		
j) Alat Pengukur Waktu	k) Cawan	
		

a. Batas-Batas Atterberg

Batas Cair		
a) Mangkok Pengaduk	b) Spatula	c) Cassagrande
		

d) Alat Pembuat Alur
(Grooving Tool)



e) Cawan



f) Timbangan



g) Oven



Batas Plastik

a) Mangkok

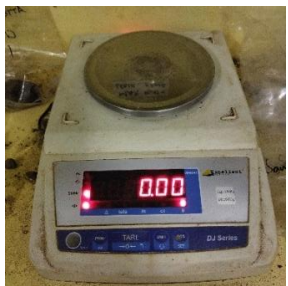


b) Batang Pengaduk



c) Permukaan Untuk Menggeleng



d) Cawan	e) Timbangan 0,01 g	f) Oven
		
Batas Susut		
a) Cawan Penguap	b) Spatula	c) Mangkok
		
d) Cawan Gelas	e) Pelat Transparan	f) Gelas Ukur
		
g) Timbangan 0,01 g	h) Oven	i) Air Raksa (Hg)
		

2) Sifat Mekanis Tanah

a. Pengujian Pemadatan Standar Proctor

a) Cetakan Standar Proctor 	b) Alat Penumbuk 	c) Extruder 
d) Timbangan 0,01 g 	e) Oven 	f) Spatula 
g) Saringan 	h) Bak Pencampur 	i) Cawan 
j) Timbangan 1 g 		

b. Pengujian CBR soaked

a) Cetakan CBR 	b) Alat Penumbuk 	c) Keping Pemisah 
d) Kaki Tiga (Tripot) 	e) Arloji Ukur 	f) Keping-Keping Beban 
g) Oven Pengering 	h) Cawan 	i) Sendok Pengaduk 
j) Spatula 	k) Alat Perata 	l) Kertas Filter 

m) Alat Uji CBR 	n) Timbangan 0,01 g 	o) Keping Pengembangan 
p) Timbangan 1 g 		

b) Bahan

a. Sampel Tanah

Pada penelitian ini, sampel tanah yang digunakan diambil dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang. Untuk sampel tanah yang dibawa yaitu tanah sawah



Gambar 3.4 Tanah Sawah
Sumber: Hasil Analisa

b. *Fly ash*

Fly ash yang digunakan di penelitian ini adalah *fly ash* tipe c yang mengandung senyawa seperti SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , dan lebih dari 20% kalsium oksida (CaO), dengan kadar CaO yang tinggi membuatnya mempunyai sifat sangat basa, reaktif, dan pozzolan (dapat mengeras sendiri ketika dicampur dengan air, tanpa perlu tambahan semen).



Gambar 3.5 *Fly ash*
Sumber: Hasil Analisa

c. Semen

Semen adalah bahan yang apabila dicampur dengan air akan menjadi ikatan dan pengerasan karena suatu reaksi kimia sehingga membentuk suatu massa yang kuat dan keras yang kemudian sering disebut *hydraulic cement*.



Gambar 3.6 Semen
Sumber : Hasil Analisa

d. Pasir Urug

Pada penelitian ini, pasir yang digunakan yaitu pasir sungai. Pasir sungai merupakan bahan bangunan yang relatif murah serta mudah ditemui sehingga masih dapat dimanfaatkan.



Gambar 3.7 Pasir Urug
Sumber: Hasil Analisa

3.9. Metode Analisa Data

3.9.1. Uji Klasifikasi Tanah

1. Pengujian Kadar Air (*Moisture Content atau Water Content*)

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kadar air pada sampel tanah yaitu perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut. Pengujian kadar air dinyatakan dengan persamaan berikut berdasarkan SNI 1965:2008

$$w = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_3} \times 100\%$$

Keterangan :

- w = Kadar Air (%),
- W_1 = Berat Cawan dan Tanah Basah (gr),
- W_2 = Berat Cawan dan Tanah Kering (gr)
- W_3 = Berat Cawan (gr)
- $W_1 - W_2$ = Berat Air (gr)
- $W_2 - W_3$ = Berat Tanah Kering (Partikel Padat) (gr)

2. Pengujian Berat Jenis (*specific gravity*)

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan No.4 dengan menggunakan *picnometer*. Adapun rumus persamaan pengujian berat jenis tanah yaitu

$$G_s = \frac{W_t}{W_5 - W_3}$$

Keterangan :

- G_s = Berat Jenis,
- W_t = Berat Tanah (gr) = $W_2 - W_1$
- W_1 = Berat Piknometer + Contoh (gr)
- W_2 = Berat Piknometer (gr)
- W_3 = Berat Piknometer + air + tanah pada temperatur 20°C (gr)
- W_4 = Berat Piknometer + air pada 20°C (gr)
- W_5 = $W_t - W_4$ (gr)
- $W_5 - W_3$ = Isi Tanah (gr)

3. Pengujian Analisa Granuler

a. Analisa Saringan

Analisa saringan bertujuan untuk mengetahui ukuran dan susunan butiran (gradasi) tanah yang tertahan saringan No.200. Adapun rumus yang digunakan yaitu

- 1) Berat Kering Benda Uji Awal

$$W_3 = W_1 - W_2$$

- 2) Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian

$$W_5 = W_4 - W_2$$

- 3) Bahan Lolos Saringan Nomor 200 (0,075 mm)

$$W_6 = \frac{W_3 - W_5}{W_3} \times 100\%$$

Keterangan :

W_1 = Berat kering benda uji + wadah (gr)

W_2 = Berat wadah (gr)

W_3 = Berat kering benda uji awal (gr)

W_4 = Berat kering benda uji sesudah pencucian + wadah (gr)

W_5 = Berat kering benda uji sesudah pencucian (gr)

W_6 = Persen bahan lolos saringan no.200 (0,075 mm)

b. Analisa Hidrometer

Analisa hidrometer bertujuan untuk menghitung distribusi ukuran butir tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air.

- 1) Kecepatan pengendapan butiran dapat diperoleh dari

$$V = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\eta} d^2$$

Keterangan :

V = Kecepatan mengendap butir-butir tanah (cm/detik)

γ_s = Berat volume butir-butir tanah (gr/cm³)

γ_w = Berat volume air (gr/ cm³)

η = Kekentalan air (gr-detik/cm²)

d = Diameter butir tanah (mm)

2) Diameter butir tanah dinyatakan sebagai berikut

$$d = \sqrt{\frac{30\eta L}{980(G - G_1)T}}$$

$$L = L_1 + 1/2[L_2 \left(\frac{V_B}{A}\right)]$$

Keterangan :

d = Diameter butir tanah maksimum (mm),

η = Koefisien kekentalan media suspensi (dalam hal ini adalah air), harganya bervariasi sesuai perubahan temperatur media suspensi (gr-detik/cm³),

L = Jarak dari permukaan suspensi ke tempat kepadatan suspensi (diberikan oleh alat ukur hidrometer dan sedimentasi dalam tabung, harganya bervariasi sesuai pembacaan hidrometer. Jarak ini disebut dengan kedalaman efektif) (mm),

L₁ = Jarak sepanjang batang hidrometer dari ujung bawah labu (*bulb*) terhadap tanda untuk pembacaan hidrometer (mm),

L₂ = Panjang keseluruhan labu hidrometer (mm)

Untuk hidrometer 151 H dan 152 H, Harga L₂ = 140 mm,

V_B = Volume labu (*bulb*) hidrometer, untuk hidrometer 151 H dan 152 H, harga V_B = 67000 mm³, (mm³)

A = Luas penampang tabung sedimentasi, dalam mm² untuk hidrometer 151 H dan 152 H, Harga A = 2780 mm²,

T = Interval waktu dari mulainya pengendapan sampai waktu pembacaan (menit),

G = Berat jenis butiran tanah,

G₁ = Berat jenis media suspensi (1,0 untuk air).

3) Untuk memudahkan dalam perhitungan rumus di atas di tulis sebagai berikut

$$d = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

Keterangan :

K = Konstanta tergantung temperatur suspensi dan berat jenis dari butiran tanah.

Harga K untuk jarak temperatur dan berat jenis diberikan dalam tabel 2.7. Harga K tidak berubah untuk suatu seri pembacaan selama pengujian, walaupun harga L dan T bervariasi.

4. Pengujian Batas-Batas Konsistensi (*Atterberg Limit*)

a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Pengujian batas cair (*liquid limit*) bertujuan untuk menentukan kadar air tanah pada batas cair dengan alat cassagrande yang akan digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah. Nilai batas cair ditentukan pada rumus berikut;

$$LL = W_n \left(\frac{N}{25} \right)^{0,121}$$

atau

$$LL = k \cdot W_n$$

Keterangan :

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

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

W_n = Kadar air (%),

k = Faktor koreksi

b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Pengujian batas plastis (*plastic limit*) bertujuan untuk menentukan kadar air tanah pada batas keadaan plastis dan keadaan semi padat (batas plastis) yang akan digunakan untuk menentukan jenis, sifat dan klasifikasi tanah. Rumus batas plastis sesuai dengan SNI 1966:2008 yaitu

$$\text{Batas plastis} = \frac{\text{berat massa air}}{\text{berat massa tanah kering}} \times 100\%$$

c. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Pengujian batas susut (*shrinkage limit*) bertujuan untuk menentukan kadar air pada batas semi padat dan digunakan untuk menentukan sifat-sifat tanah.

1) Batas susut dinyatakan dalam persamaan

$$S = w - \left(\frac{V - V_0}{w_0} \right) \times 100$$

Keterangan :

S = Batas Susut Tanah (%)

w = Kadar Air (%)

V = Volume Tanah Basah (cm³)

V₀ = Volume Tanah Kering Oven (cm³)

W₀ = Berat Tanah Kering (gr)

- 2) Bila berat jenis G dan rasio susut R didapat, maka batas susut dapat dihitung dengan rumus berikut

$$S = \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{G} \right) \times 100$$

Keterangan :

S = Batas susut tanah (%),

R = Rasio susut ,

G = Berat jenis contoh tanah.

- 3) Berat jenis dapat dihitung dengan rumus pendekatan yaitu

$$G = \frac{W_0}{(V \gamma_w - W_w)}$$

Keterangan :

G = Berat jenis contoh tanah,

W₀ = Berat tanah kering (gr),

V = Volume tanah basah contoh (cm³),

γ_w = Berat isi air (gr/cm³)

W_w = Berat contoh tanah basah (gr)

- 4) Rasio susut (R) dapat dihitung dari data yang dihasilkan pada penentuan susut volume dengan rumus berikut

$$R = \frac{W_0}{V_0}$$

Keterangan :

R = Rasio susut,

W₀ = Berat kering oven benda uji (gr),

V₀ = Volume kering oven benda uji (cm³)

5) Perhitungan volume susut (perubahan volume) (VC) dapat dihitung dari data yang dihasilkan dari penentuan perubahan volume susut dengan rumus berikut

$$VC = (w - S)R$$

Keterangan :

VC = Volume susut (perubahan volume) (%),

w = Kadar air awal atau kadar air semula

Perhitungan susut linier (LS) dapat dihitung menggunakan rumus berikut

$$LS = 100 \left(1 - \sqrt{\frac{100}{VC + 100}} \right)$$

d. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (*plasticity index*) yaitu selisih antara batas cair tanah dan batas plastis tanah. Tanah berbutir halus secara alamiah berada pada kondisi plastis. Batas atas dan batas bawah dari rentang kadar air dimana tanah masih bersifat plastis berturut-turut disebut batas cair (*liquid limit*) dan batas plastis (*plastic limit*).

$$PI = LL - PL$$

Keterangan :

PI = Indeks Plastisitas,

LL = Batas Cair,

PL = Batas Plastis

3.9.2. Uji Pemadatan Tanah Standar (*Proctor Standard*)

Pengujian pemadatan di laboratorium bertujuan untuk mencari nilai kepadatan maksimum (*Maximum Dry Density* (MDD)) atau kadar air optimum (*Optimum Moisture Content* (OMC)) dari suatu sampel tanah. Untuk alat uji pemadatan tanah yang akan digunakan yaitu *proctor standard*. Adapun rumus untuk pemadatan standar yaitu

a. Untuk menghitung kepadatan tanah basah

$$\rho = \frac{B_2 - B_1}{V}$$

Keterangan :

ρ = Kepadatan basah (gr/cm^3),

B_1 = Massa cetakan dan keping alas (gr),

B_2 = Massa cetakan, keping alas dan benda uji (gr),

V = Volume benda uji atau volume cetakan (cm^3)

b. Untuk menghitung kadar air benda uji

$$w = \frac{(A - B)}{(B - C)} \times 100\%$$

Keterangan :

w = Kadar air (%),

A = Massa cawan dan benda uji basah (gr),

B = Massa cawan dan benda uji kering (gr),

C = Massa cawan (gr)

c. Untuk menghitung kepadatan (berat isi) kering

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

Keterangan :

ρ_d = Kepadatan kering (gr/cm^3),

ρ = Kepadatan basah (gr/cm^3),

w = Kadar air (%).

d. Untuk menghitung kepadatan (berat isi) kering untuk derajat kejenuhan 100%

$$\rho_d = \frac{(G_s \times \rho_w)}{(100 + G_s \times w)} \times 100\%$$

Keterangan :

ρ_d = Kepadatan kering (gr/cm^3),

G_s = Berat jenis tanah,

ρ_w = Kepadatan air (gr/cm^3),

w = Kadar air (%).

3.9.3. Uji California Bearing Ratio (CBR)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai kepadatan tanah dengan menggunakan *fly ash* pada kadar air tertentu. CBR Laboratorium adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan

kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR dihitung pada kedalaman penetrasi 0,1'' dan 0,2'' yang dirumuskan pada persamaan berikut

$$CBR_{0,1''} = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,1'' \text{ (lbs)}}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,2'' \text{ (lbs)}}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\%$$

BAB IV

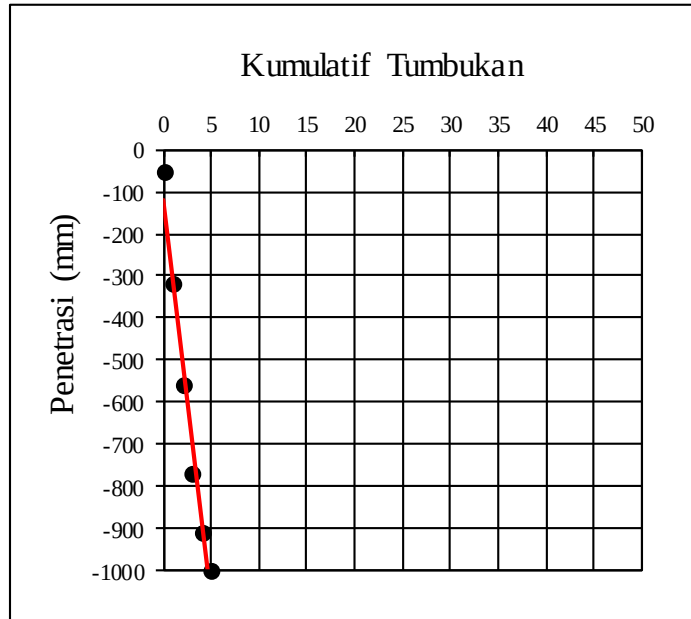
PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA

4.1. Pendahuluan

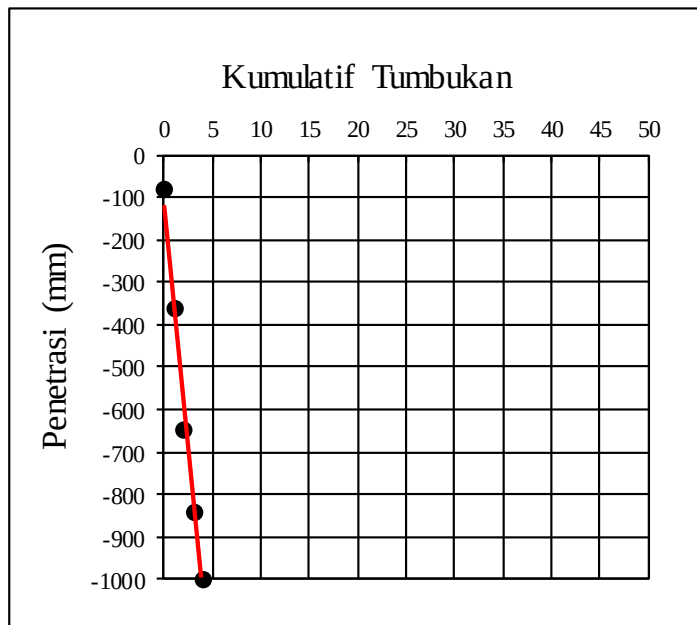
Pada bab ini akan menjelaskan mengenai prosedur penelitian yang akan dimulai dari pengujian fisis untuk mengetahui dan mencari klasifikasi tanah asli itu sendiri yang terdiri dari uji kadar air, berat jenis, analisa saringan, analisa hidrometer, dan batas-batas *Atterberg*. Selanjutnya pengujian mekanis berupa pengujian pemadatan dengan *proctor* standar dan pengujian *California Bearing Ratio* (CBR), sampel tanah yang digunakan dan diuji diambil dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang. Untuk pengujian laboratorium dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Perencanaan, dan Arsitektur Universitas Winaya Mukti. Hasil pengujian akan disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan uraian deskriptif yang kemudian dianalisis untuk mengetahui karakteristik tanah serta kelayakannya sebagai *subgrade* melalui nilai CBR yang akan didapatkan.

4.2. Data Hasil Uji Lapangan

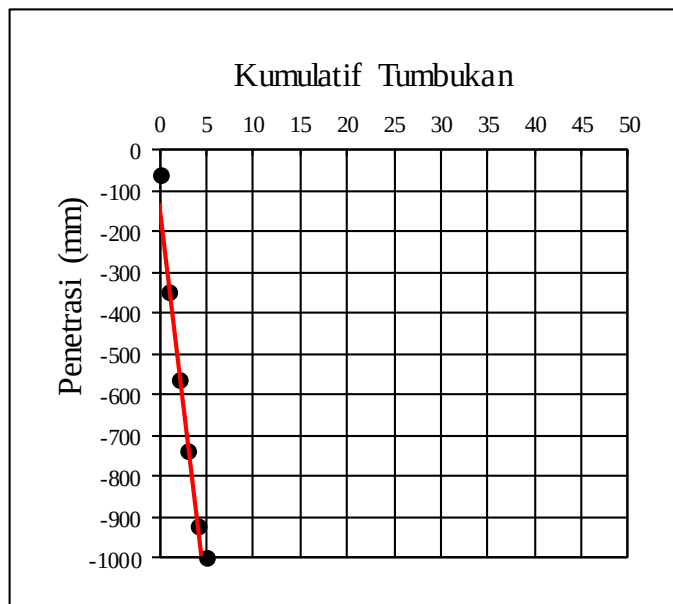
Pada subbab ini disajikan juga hasil pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) lapangan yang dilakukan secara langsung di lokasi penelitian. Pengujian CBR lapangan bertujuan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah di lokasi secara langsung tanpa melalui proses laboratorium, sehingga dapat menggambarkan kondisi aktual tanah di lapangan. Data hasil pengujian CBR lapangan ini diperoleh dari beberapa titik pengujian sesuai dengan standar prosedur pelaksanaan yang berlaku. Data hasil pengujian CBR lapangan akan digunakan sebagai pembanding terhadap hasil uji CBR laboratorium.



Gambar 4.1 Grafik DCP Sampel I Tanah Asli
 Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.2 Grafik DCP Sampel II Tanah Asli
 Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.3 Grafik DCP Sampel III Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Hasil pengujian DCP menunjukkan variasi jumlah tumbukan yang dibutuhkan untuk mencapai kedalaman 1000 mm pada tiap titik uji, yang selanjutnya digunakan untuk mengestimasi nilai CBR lapangan. Nilai penetrasi per tumbukan yang diperoleh bervariasi, yang menggambarkan tingkat kekerasan atau kelunakan tanah di lokasi pengujian. Pada sampel I, tercatat sebanyak 5 tumbukan dengan rata-rata 167, Sampel II tercatat sebanyak 4 tumbukan dengan rata-rata 200. Sampel III tercatat sebanyak 5 tumbukan dengan rata-rata 167. Ketiga sampel dengan kategori tanah sangat lunak.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian DCP

No	Nama Sampel	Nilai CBR Lapangan (%)
1	Sampel I	1.20
2	Sampel II	1.00
3	Sampel III	1.15

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan rekapitulasi hasil pengujian CBR lapangan, untuk sampel I yaitu 1,20 %, untuk sampel II yaitu 1,00 % dan untuk sampel III yaitu 1,15 %.

4.3. Karakteristik Awal Tanah

4.3.1. Pengujian Sifat Fisis Tanah (Indeks Propertis)

1. Uji Kadar Air (*Moisture Content* atau *Water Content*)

Pengujian kadar air tanah dilakukan untuk mengetahui persentase kandungan air di dalam sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian. Nilai kadar air sangat berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik tanah, seperti kekuatan geser, kepadatan, dan nilai CBR. Oleh karena itu, pengujian kadar air menjadi salah satu parameter penting dalam analisis karakteristik tanah. Pada subbab ini disajikan hasil pengujian kadar air dari beberapa sampel tanah yang telah diuji di laboratorium. Data hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk tabel dan selanjutnya dianalisis untuk mengetahui sebaran nilai kadar air pada masing-masing titik pengujian di lokasi penelitian. Berikut ini contoh uraian perhitungan pada sampel I dengan kode sampel a tanah asli.

Diketahui :

Berat Cawan + Tanah Basah (W_1) : 15,45 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_2) : 13,24 gr

Berat Cawan (W_3) : 9,39 gr

Perhitungan Kadar Air

a. Berat Air (W_4) :

$$\begin{aligned} W_4 &= W_1 - W_2 \\ &= 15,45 - 13,24 \\ &= 2,21 \text{ gr} \end{aligned}$$

b. Berat Tanah Kering (W_5) :

$$\begin{aligned} W_5 &= W_1 - W_3 \\ &= 15,45 - 9,39 \\ &= 3,85 \text{ gr} \end{aligned}$$

c. Kadar Air (w) :

$$\begin{aligned} w &= \frac{(W_1 - W_2)}{(W_2 - W_3)} \times 100\% \\ &= \frac{2,21}{3,85} \times 100\% \\ &= 57,40\% \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil dari pengujian kadar air tanah asli dari lapangan

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli

Kode Sampel	Berat Cawan Kosong, (W ₁)	Berat Cawan dan Tanah Basah, (W ₂)	Berat Cawan dan Berat Tanah Kering, (W ₃)	Kadar Air, (w)	Rata-rata
	(gram)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
Sampel I					
a	9.05	16.88	14.24	50.87	57.12
b	9.39	15.45	13.24	57.40	
c	9.37	17.51	14.56	56.84	
Sampel II					
a	9.31	15.45	13.21	57.44	55.23
b	11.56	17.51	15.41	54.55	
c	9.23	15.44	13.27	53.71	
Sampel III					
a	9.44	15.36	13.33	52.19	53.93
b	9.48	14.96	12.99	56.13	
c	9.18	15.12	13.05	53.49	

Sumber : Hasil Analisa

Sampel tanah untuk pengujian CBR akan dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dibiarkan di tempat terbuka agar kering merata. Untuk menentukan kadar air sampel tanah kering, berikut ini contoh uraian perhitungan pada sampel I dengan kode sampel a tanah asli.

Diketahui :

Berat Cawan + Tanah Basah (W₁) : 15,38 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W₂) : 15,06gr

Berat Cawan (W₃) : 9,7 gr

Perhitungan Kadar Air

a. Berat Air (W₄) :

$$\begin{aligned}
 W_4 &= W_1 - W_2 \\
 &= 15,38 - 15,06 \\
 &= 0,32 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

b. Berat Tanah Kering (W₅) :

$$\begin{aligned}
 W_5 &= W_1 - W_3 \\
 &= 15,38 - 9,7 \\
 &= 5,36 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

c. Kadar Air (w) :

$$w = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_2 - W_3)} \times 100\%$$

$$= \frac{0,32}{5,97} \times 100\%$$

$$= 5,97 \%$$

Adapun hasil pengujian kadar air setelah dikeringkan sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli Setelah Dikeringkan

Kode Sampel	Berat Cawan Kosong, (W1)	Berat Cawan dan Tanah Basah, (W2)	Berat Cawan dan Berat Tanah Kering, (W3)	Kadar Air, (w)	Rata-rata
	(gram)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
Sampel I					
a	9.44	15.67	15.3	6.31	6.23
b	9.45	15.75	15.37	6.42	
c	9.7	15.38	15.06	5.97	
Sampel II					
a	9.09	14.78	14.45	6.16	5.96
b	11.7	14.75	14.58	5.90	
c	9.67	15.13	14.83	5.81	
Sampel III					
a	9.50	16.28	16.00	4.31	3.93
b	9.59	16.60	16.34	3.85	
c	9.40	16.56	16.31	3.62	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian kadar air tanah asli yang dilakukan di laboratorium, diperoleh nilai kadar air dari beberapa sampel tanah yang diambil di lokasi penelitian. Nilai kadar air dari masing-masing sampel bervariasi. Untuk nilai kadar air rata-rata pada sampel I tanah asli lapangan yaitu sebesar 57,12%, untuk sampel II tanah asli lapangan yaitu 55,23% dan untuk sampel III tanah asli lapangan yaitu 53,93%. Sedangkan untuk tanah yang sudah dikeringkan, berikut ini merupakan hasil pengujian pada tabel 4.2, nilai kadar air rata-rata pada sampel I tanah asli setelah dikeringkan yaitu 6,23%, untuk sampel II tanah asli setelah dikeringkan yaitu 5,96%, dan untuk sampel III tanah asli yaitu 3,93%.

2. Uji Berat Jenis Tanah (*Spesific Gravity*)

Pengujian berat jenis tanah bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat butiran padat tanah dengan berat air dalam volume yang sama. Nilai berat jenis tanah memberikan informasi mengenai kepadatan tanah dan penting dalam

perhitungan berbagai parameter fisik tanah, seperti porositas, kepadatan kering maksimum, dan kapasitas dukung tanah. Hasil pengujian disajikan hasil pengujian berat jenis tanah yang dilakukan di laboratorium terhadap sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian. Data yang diperoleh dari hasil pengujian ini kemudian akan dianalisis untuk mengevaluasi karakteristik fisik tanah di lokasi penelitian dan pengaruhnya terhadap perencanaan konstruksi jalan. Berikut adalah contoh uraian perhitungan pada sampel I tanah asli.

Diketahui :

Berat Piknometer + Contoh (W_1) : 77,19 gr

Berat Piknometer (W_2) : 61,93 gr

Temperatur °C : 27 °C

Berat Piknometer + Air + Tanah

Pada temperatur °C (W_3) : 177,89 gr

Berat Piknometer + Air

Pada temperatur °C (W_4) : 168,52 gr

Perhitungan Berat Jenis Tanah

a. Berat Tanah (W_t)

$$\begin{aligned} W_t &= W_1 - W_2 \\ &= 77,19 - 61,93 \\ &= 15,26 \text{ gr} \end{aligned}$$

b. $W_5 = W_t + W_4$

$$\begin{aligned} W_5 &= W_t + W_4 \\ &= 15,26 + 168,52 \\ &= 183,78 \text{ gr} \end{aligned}$$

c. Isi Tanah

$$\begin{aligned} &= W_5 - W_3 \\ &= 183,78 - 177,89 \\ &= 5,89 \text{ gr} \end{aligned}$$

d. Berat Jenis (G_s)

$$G_s = \frac{W_t}{(W_5 - W_3)}$$

$$= \frac{15,26}{(183,78-177,89)}$$

$$= 2,59 \text{ gr/cm}^3$$

Berikut hasil dari pengujian berat jenis pada tabel berikut

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah

Kode Sampel	Berat Piknometer + Contoh	Berat Piknometer	Piknometer + Air + Tanah	Piknometer + Air	Berat Jenis (Gs)
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr/cm ³)
Sampel I	75.50	60.28	176.25	167.04	2.53
Sampel II	77.19	61.93	177.89	168.52	2.59
Sampel III	76.00	60.89	175.27	165.90	2.63

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, diperoleh nilai berat jenis tanah (Gs) yaitu untuk sampel I yaitu sebesar 2,53 gr/cm³, untuk sampel II tanah asli yaitu 2,59 gr/cm³, untuk sampel III tanah asli yaitu 2,63 gr/cm³.

3. Analisa Granuler

Analisa granuler adalah pengujian untuk menentukan distribusi ukuran butiran tanah. Analisa granuler dibagi menjadi dua yaitu analisa saringan dan analisa hidrometer.

1) Sampel I Tanah Asli

a) Uji Analisa Saringan

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan persentase ukuran butiran tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200. Pengujian ini dilakukan dengan dua cara yaitu cara basah dan selanjutnya dilakukan proses penyaringan menggunakan *shieve shaker*. Cara mencuci contoh sampel tanah yang tertahan saringan no.200 dengan air sampai sampel tanah dalam kondisi hilang lempung atau lumpurnya. Sisa butiran yang tertahan ditiriskan dan di oven sampai kering. Kemudian di saring menggunakan *shieve shaker* dengan saringan no. 10, 20, 40, 80, 100, 200 lalu dipisahkan dan ditimbang sesuai ukuran yang tertahan ayakan. Berikut adalah contoh uraian perhitungan analisa saringan dengan cara basah pada sampel I tanah asli

Diketahui :

Berat Kering + Wadah (W₁) : 1088,67 gr

Berat Wadah (W_2) : 187,57 gr

Berat Kering Benda Uji Sesudah

Pencucian + Wadah (W_4) : 422,04 gr

Perhitungan Analisa Saringan

a. Berat Kering Awal

$$\begin{aligned} W_3 &= W_1 - W_2 \\ &= 1088,67 - 187,57 \\ &= 901,1 \text{ gr} \end{aligned}$$

b. Berat Tertahan

$$\begin{aligned} W_5 &= W_4 - W_2 \\ &= 422,04 - 187,57 = 234,47 \text{ gr} \end{aligned}$$

c. Berat Lolos

$$\begin{aligned} W_6 &= \frac{(W_3 - W_5)}{W_3} \times 100 \\ &= \frac{(901,1 - 234,47)}{901,1} \times 100 \\ &= 74\% \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya yaitu proses penyaringan menggunakan *shieve shaker*. Berikut adalah contoh uraian perhitungan sampel I tanah asli penyaringan pada masing-masing saringan sampel I.

a. Diameter saringan no.4 = 4,76 mm

Jumlah Berat Tertahan = 0

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{0}{901,1} \times 100\% = 0\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 0\% = 100\%$$

b. Diameter saringan no.10 = 2,00 mm

Jumlah Berat Tertahan = 0 gr

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{0}{901,1} \times 100\% = 0\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 0\% = 100\%$$

c. Diameter saringan no.20 = 1,25 mm

Jumlah Berat Tertahan = 2,27 gr

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{2,27}{901,1} \times 100\% = 0,25\%$$

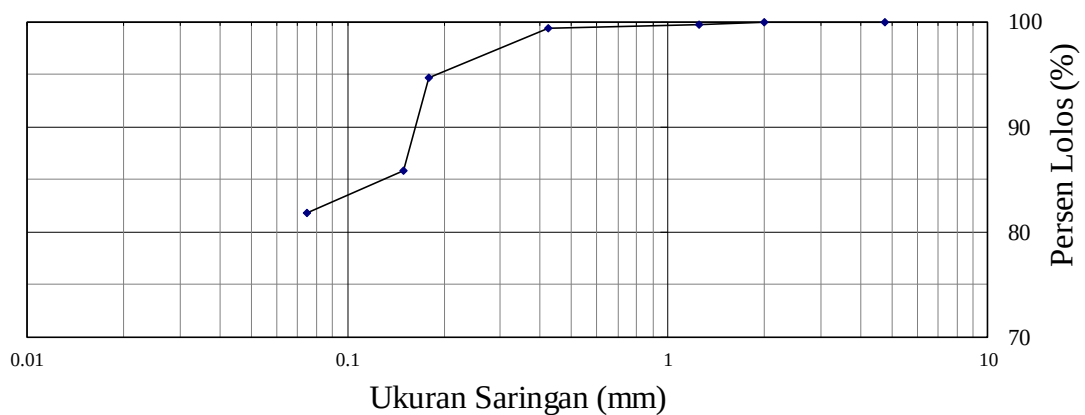
	% Lolos	= 100% - 0,25% = 99,75%
d.	Diameter saringan no.40	= 0,425 mm
	Jumlah Berat Tertahan	= 5,27 gr
	% Tertahan	= $\frac{5,27}{901,1} \times 100\% = 0,58\%$
	% Lolos	= 100% - 0,58% = 99,42%
e.	Diameter saringan no.80	= 0,18 mm
	Jumlah Berat Tertahan	= 47,67 gr
	% Tertahan	= $\frac{47,67}{901,1} \times 100\% = 5,29\%$
	% Lolos	= 100% - 5,29% = 94,71%
f.	Diameter saringan no.100	= 0,15 mm
	Jumlah Berat Tertahan	= 128,15 gr
	% Tertahan	= $\frac{128,15}{901,1} \times 100\% = 14,22\%$
	% Lolos	= 100% - 14,22% = 85,78%
g.	Diameter saringan no. 200	= 0,075 mm
	Jumlah Berat Tertahan	= 164,10 gr
	% Tertahan	= $\frac{164,10}{901,1} \times 100\% = 18,21\%$
	% Lolos	= 100% - 18,21% = 81,79%
h.	Pan	
	Jumlah Berat Tertahan	= 234,46 gr
	% Tertahan	= $\frac{234,46}{901,1} \times 100\% = 26,02\%$
	% Lolos	= 100% - 26,02% = 73,98%

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING :		e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
			B. CAWAN + TERTAHAN (gr)	BERAT TERTAHAN (gr)		TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.75	329.04	329.04	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00	302.65	302.65	0.00	0.00	0.00	100.00
20	1.25	406.38	408.65	2.27	2.27	0.25	99.75
40	0.425	394.78	397.78	3.00	5.27	0.58	99.42
80	0.18	398.54	440.94	42.40	47.67	5.29	94.71
100	0.15	282.83	363.31	80.48	128.15	14.22	85.78
200	0.075	408.12	444.07	35.95	164.10	18.21	81.79
PAN		291.54	361.90	70.36	234.46	26.02	73.98

Sumber : Hasil Analisa

GRAFIK SIEVE ANALISYS



Gambar 4.4 Grafik Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

b) Uji Analisa Hidrometer

Pengujian analisis hidrometer bertujuan untuk mengetahui gradasi tanah yang lolos saringan no.200. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel tanah asli dengan 50 gram yang lolos saringan no.200 pada pengujian analisa saringan. Berikut adalah contoh uraian perhitungan analisa hidrometer yaitu

Diketahui

Hidrometer 152 H

Berat Tanah Kering (W) : 50,03 gr

Berat Jenis Tanah (G_s) : 2,53 gr/cm³

Koreksi Meniskus (F_m) : 1

Koreksi Bacaan Nol (F_z) : + 1

Koreksi Temperatur (F_t) $-4,85+0,25 \times T$: + 1,9

Temperatur Campuran Tanah + Air (T) : 27 °C

Waktu : 2 menit

Pembacaan Hidrometer (R) : 13

a) Faktor Koreksi (a)

$$a = \frac{1,65 \times G_s}{2,65 \times (G_s - 1)} = \frac{1,65 \times 2,53}{2,65 \times (2,53 - 1)} = 1,03$$

b) Koreksi Pembacaan Hidrometer (R_{cp})

$$R_{cp} = R + F_t - F_z = 13 + 1,9 - 1 = 13,9$$

c) % Persentase Mengendap

$$\% \text{ Persentase Mengendap} = \frac{R_{cp} \times a}{W} \times 100\% = \frac{13,9 \times 1,03}{50,03} \times 100\% = 28,59\%$$

d) Pembacaan Hidrometer Aktual (R_{c1})

$$R_{c1} = R + F_m = 13 + 1 = 14$$

e) Kedalaman Efektif (L)

Nilai L dapat dilihat pada tabel 2.11. Nilai L ditentukan pada pembacaan hidrometer aktual yaitu 14 yang jika dilihat pada tabel 2.11 nilainya 140 mm = 14,0 cm

Tabel 4.6 Nilai Kedalaman Efektif (L)

Hidrometer 152 H			
11	145	41	96
12	143	42	94
13	142	43	92
14	140	44	91
15	138	45	89
16	137	46	88

Sumber : SNI 3423:2008

f) Konstanta (K)

Nilai K dapat dilihat pada tabel 2.12. Berdasarkan temperatur (T) 27 °C dan berat jenis tanah (G_s), maka nilai K yaitu 0,0131

Tabel 4.7 Nilai Konstanta (K)

Temperatur °C	2,45	2,50	2,55
16	0.01510	0.01505	0.01481
17	0.01511	0.01486	0.01462
18	0.01492	0.01467	0.01443
19	0.01474	0.01449	0.01425
20	0.01456	0.01431	0.01408
21	0.01438	0.01414	0.01391
22	0.01421	0.01397	0.01374
23	0.01404	0.01381	0.01358
24	0.01388	0.01365	0.01342
25	0.01372	0.01349	0.01327
26	0.01357	0.01334	0.01312
27	0.01342	0.01319	0.01297
28	0.01327	0.01304	0.01283
29	0.01312	0.01290	0.01269
30	0.01298	0.01276	0.01256

Sumber : SNI 3423:2008

g) Diameter (d)

$$d = K \sqrt{\frac{L}{T}} = 0,0131 \sqrt{\frac{13,8}{26}} = 0,069 \text{ mm}$$

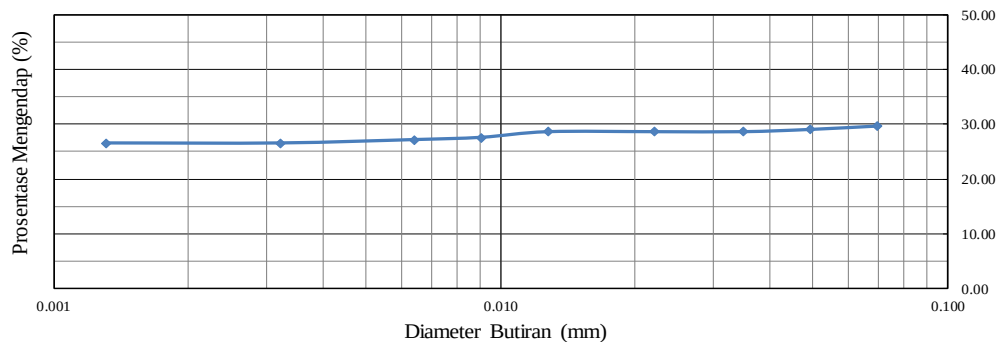
Berikut adalah hasil pengujian analisa hidrometer pada sampel I

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Sampel I Tanah Asli

Waktu	Suhu	Pembacaan	Koreksi Pembacaan	% Butiran Halus	Pembacaan Hidrometer Aktual	L	K	d=K sqrt L/T
(Menit)	(°C)	Hidrometer				(mm)		
(t)	(I)	(R)	Rcp = (R+Ft-Fz)	(aRcp/W)x100	Rc1=R+Fm	(Tabel)	(Tabel)	
0.5	27	13.5	14.4	29.62	14.5	13.9	0.0132	0.070
1	27	13.2	14.1	29.00	14.2	13.96	0.0132	0.049
2	27	13	13.9	28.59	14	14	0.0132	0.035
5	27	13	13.9	28.59	14	14	0.0132	0.022
15	27	13	13.9	28.59	14	14	0.0132	0.013
30	27	12.5	13.4	27.56	13.5	14.1	0.0132	0.009
60	27	12.3	13.2	27.15	13.3	14.16	0.0132	0.006
240	27	12	12.9	26.53	13	14.2	0.0132	0.003
1440	27	12	12.9	26.53	13	14.2	0.0132	0.001

Sumber : Hasil Analisa

GRAFIK ANALISA HIDROMETER

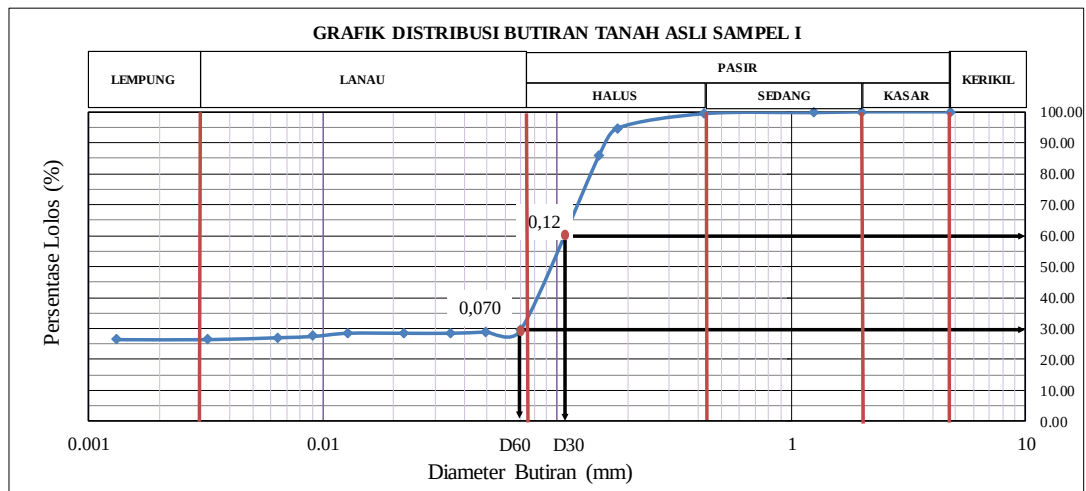


Gambar 4.5 Grafik Analisa Hidrometer Sampel I Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

c) Distribusi Ukuran Butiran Tanah Sampel I

Hasil pengujian analisa saringan dan analisa hidrometer menunjukkan distribusi ukuran butiran tanah dengan berbagai macam variasi ukuran. Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan dan analisa hidrometer, didapatkan grafik distribusi butiran tanah asli seperti yang ditampilkan pada grafik berikut



Gambar 4.6 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.9 Sampel I Tanah Asli

Fraksi Tanah	Satuan	Sampel I Tanah Asli
Lolos Saringan No.200	%	73.98
Kerikil (> 4,75 mm)	%	0
Pasir (4,75 mm - 0,075 mm)	%	26.02
Lanau (0.075 - 0.002 mm)	%	47.45
Lempung (< 0.002)	%	26.53
D10	mm	-
D30	mm	0.07
D60	mm	0.12
$C_u = D_{60}/D_{10}$		-
$C_c = D_{30}^2/(D_{10} \cdot D_{60})$		-

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil grafik dan tabel diatas menunjukkan bahwa pada setiap sampel memiliki karakteristik distribusi ukuran butiran tanah yang bervariasi. Sampel I mempunyai lolos saringan no.200 diatas 50%. Sampel I mempunyai nilai lolos saringan no.200 yaitu 73,98%. Perhitungan parameter distribusi ukuran butiran tanah seperti D_{10} , D_{30} , dan D_{60} untuk menghitung nilai *Coefficient of Uniformity* (C_u) dan *Coefficient of Curvature* (C_c). Karena D_{10} pada ketiga sampel

tidak didapatkan pada grafik tersebut, maka C_u dan C_c tidak dapat ditentukan. Juga dapat diketahui persentase fraksi tanah yang bisa diketahui yaitu untuk kerikil ($>4,75$ mm) mempunyai persentase sebesar 0%, fraksi pasir (4,75 mm-0,075 mm) mempunyai persentase sebesar 26,02%, untuk fraksi lanau (0,075 mm – 0,002 mm) mempunyai persentase sebesar 47,45%, untuk fraksi lempung ($<0,002$ mm) mempunyai persentase sebesar 26,53%

2) Sampel II Tanah Asli

a) Uji Analisa Saringan

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan persentase ukuran butiran tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200. Pengujian ini dilakukan dengan dua cara yaitu cara basah dan selanjutnya dilakukan proses penyaringan menggunakan *shieve shaker*. Cara mencuci contoh sampel tanah yang tertahan saringan no.200 dengan air sampai sampel tanah dalam kondisi hilang lempung atau lumpurnya. Sisa butiran yang tertahan ditiriskan dan di oven sampai kering. Kemudian di saring menggunakan *shieve shaker* dengan saringan no. 10, 20, 40, 80, 100, 200 lalu dipisahkan dan ditimbang sesuai ukuran yang tertahan ayakan. Berikut adalah contoh uraian perhitungan analisa saringan dengan cara basah pada sampel I tanah asli

Diketahui :

Berat Kering + Wadah (W_1) : 356,04 gr

Berat Wadah (W_2) : 34,4 gr

Berat Kering Benda Uji Sesudah

Pencucian + Wadah (W_4) : 147,88 gr

Perhitungan Analisa Saringan

a. Berat Kering Awal

$$\begin{aligned} W_3 &= W_1 - W_2 \\ &= 356,04 - 34,4 \\ &= 321,64 \text{ gr} \end{aligned}$$

b. Berat Tertahan

$$\begin{aligned} W_5 &= W_4 - W_2 \\ &= 147,88 - 34,4 = 113,48 \text{ gr} \end{aligned}$$

c. Berat Lolos

$$\begin{aligned}
 W_6 &= \frac{(W_3 - W_5)}{W_3} \times 100 \\
 &= \frac{(321,64 - 113,48)}{321,64} \times 100 \\
 &= 64,72\%
 \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya yaitu proses penyaringan menggunakan *shieve shaker*. Berikut adalah contoh uraian perhitungan sampel II tanah asli penyaringan pada masing-masing saringan sampel II.

- | | |
|----------------------------|---|
| a. Diameter saringan no.4 | = 4,76 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 0 |
| % Tertahan | $= \frac{0}{321,64} \times 100\% = 0\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 0\% = 100\%$ |
| b. Diameter saringan no.10 | = 2,00 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 0 gr |
| % Tertahan | $= \frac{0}{321,64} \times 100\% = 0\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 0\% = 100\%$ |
| c. Diameter saringan no.20 | = 1,25 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 11,89 gr |
| % Tertahan | $= \frac{11,89}{321,64} \times 100\% = 3,70\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 3,70\% = 96,30\%$ |
| d. Diameter saringan no.40 | = 0,425 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 24,09 gr |
| % Tertahan | $= \frac{24,09}{321,64} \times 100\% = 7,49\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 7,49\% = 92,51\%$ |
| e. Diameter saringan no.80 | = 0,18 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 51,36 gr |
| % Tertahan | $= \frac{51,36}{321,64} \times 100\% = 15,97\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 15,97\% = 84,03\%$ |

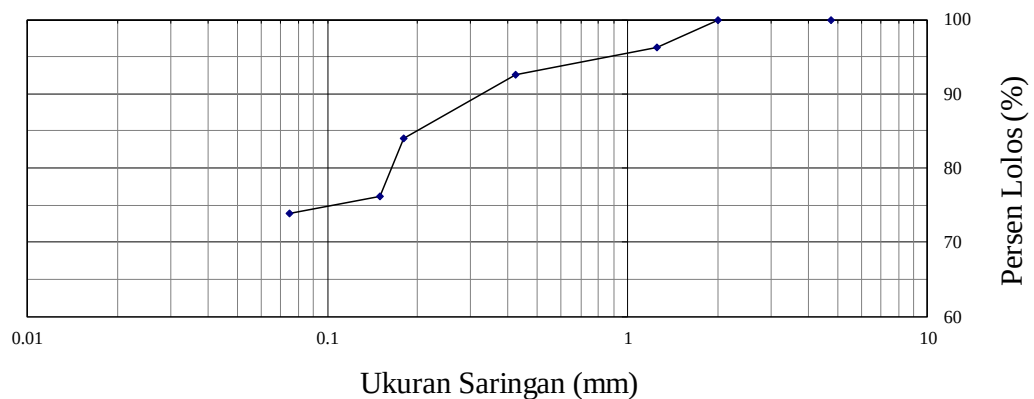
- f. Diameter saringan no.100 = 0,15 mm
 Jumlah Berat Tertahan = 76,83 gr
 $\% \text{ Tertahan} = \frac{76,83}{321,64} \times 100\% = 23,89\%$
 $\% \text{ Lolos} = 100\% - 23,89\% = 76,11\%$
- g. Diameter saringan no. 200 = 0,075 mm
 Jumlah Berat Tertahan = 84,17 gr
 $\% \text{ Tertahan} = \frac{84,17}{321,64} \times 100\% = 26,17\%$
 $\% \text{ Lolos} = 100\% - 26,17\% = 73,83\%$
- h. Pan
 Jumlah Berat Tertahan = 113,48 gr
 $\% \text{ Tertahan} = \frac{113,48}{321,64} \times 100\% = 35,28\%$
 $\% \text{ Lolos} = 100\% - 35,28\% = 64,72\%$

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel II Tanah Asli

BERAT TANAH KERING : 321.64 gr							
NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	B. CAWAN + TERTAHAN (gr)	BERAT TERTAHAN (gr)	e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
						TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.75	329.04	329.04	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00	302.65	302.65	0.00	0.00	0.00	100.00
20	1.25	406.38	418.27	11.89	11.89	3.70	96.30
40	0.425	394.78	406.98	12.20	24.09	7.49	92.51
80	0.18	398.54	425.81	27.27	51.36	15.97	84.03
100	0.15	282.83	308.30	25.47	76.83	23.89	76.11
200	0.075	408.12	415.46	7.34	84.17	26.17	73.83
PAN		291.54	320.85	29.31	113.48	35.28	64.72

Sumber : Hasil Analisa

GRAFIK SIEVE ANALISYS



Gambar 4.7 Grafik Analisa Saringan Sampel II Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

b) Uji Analisa Hidrometer

Pengujian analisis hidrometer bertujuan untuk mengetahui gradasi tanah yang lolos saringan no.200. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel tanah asli dengan 50 gram yang lolos saringan no.200 pada pengujian analisa saringan. Berikut adalah contoh uraian perhitungan analisa hidrometer sampel II yaitu Diketahui

Hidrometer 152 H

Berat Tanah Kering (W)	: 50,26 gr
Berat Jenis Tanah (G_s)	: 2,59 gr/cm ³
Koreksi Meniskus (F_m)	: 1
Koreksi Bacaan Nol (F_z)	: + 1
Koreksi Temperatur (F_t) $-4,85+0,25\times T$	: + 1,65
Temperatur Campuran Tanah + Air (T)	: 26 °C
Waktu	: 0,5 menit
Pembacaan Hidrometer (R)	: 15

a) Faktor Koreksi (a)

$$a = \frac{1,65 \times G_s}{2,65 \times (G_s - 1)} = \frac{1,65 \times 2,59}{2,65 \times (2,59 - 1)} = 1,01$$

b) Koreksi Pembacaan Hidrometer (R_{cp})

$$R_{cp} = R + F_t - F_z = 15 + 1,65 - 1 = 15,65$$

c) % Persentase Mengendap

$$\% \text{ Persentase Mengendap} = \frac{R_{cp} \times a}{W} \times 100\% = \frac{15,65 \times 1,01}{50,26} \times 100\% = 31,58\%$$

d) Pembacaan Hidrometer Aktual (R_{c1})

$$R_{c1} = R + F_m = 15 + 1 = 16$$

e) Kedalaman Efektif (L)

Nilai L dapat dilihat pada tabel 2.11. Nilai L ditentukan pada pembacaan hidrometer aktual yaitu 16 yang jika dilihat pada tabel 2.11 nilainya 137 mm = 13,7 cm

Tabel 4.11 Nilai Kedalaman Efektif (L)

Hidrometer 152 H			
11	145	41	96
12	143	42	94
13	142	43	92
14	140	44	91
15	138	45	89
16	137	46	88

Sumber : SNI 3423:2008

f) Konstanta (K)

Nilai K dapat dilihat pada tabel 2.12. Berdasarkan temperatur (T) 26 °C dan berat jenis tanah (G_s), maka nilai K yaitu 0,0130

Tabel 4.12 Nilai Konstanta (K)

Temperatur °C	2,45	2,50	2,55
16	0.01510	0.01505	0.01481
17	0.01511	0.01486	0.01462
18	0.01492	0.01467	0.01443
19	0.01474	0.01449	0.01425
20	0.01456	0.01431	0.01408
21	0.01438	0.01414	0.01391
22	0.01421	0.01397	0.01374
23	0.01404	0.01381	0.01358
24	0.01388	0.01365	0.01342
25	0.01372	0.01349	0.01327
26	0.01357	0.01334	0.01312
27	0.01342	0.01319	0.01297
28	0.01327	0.01304	0.01283
29	0.01312	0.01290	0.01269
30	0.01298	0.01276	0.01256

Sumber : SNI 3423:2008

g) Diameter (d)

$$d = K \sqrt{\frac{L}{T}} = 0,0130 \sqrt{\frac{13,7}{26}} = 0,068 \text{ mm}$$

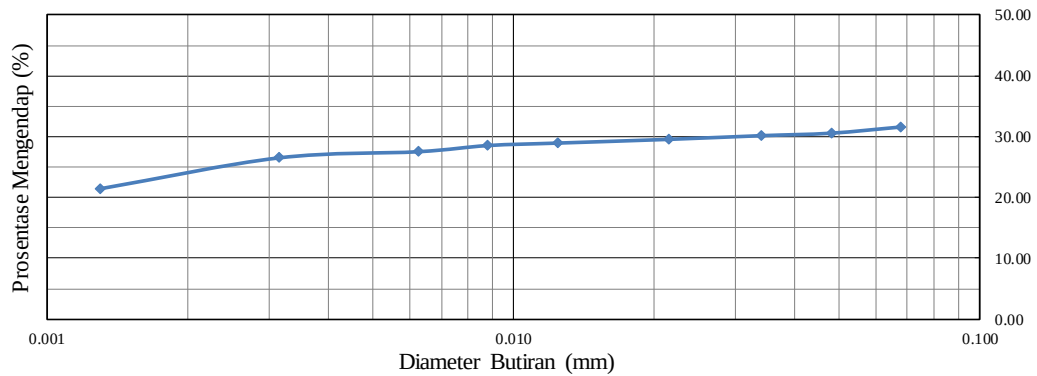
Berikut adalah hasil pengujian analisa hidrometer pada sampel II

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Sampel II Tanah Asli

Waktu	Suhu	Pembacaan	Koreksi Pembacaan	Persentase Mengendap (%)	Pembacaan Hidrometer Aktual	L	K	d=K sqrt L/T
(Menit)	(°C)	Hidrometer				(mm)		
(t)	(T)	(R)	$R_{cp} = (R + F_t - F_z)$	$(aR_{cp}/W) \times 100$	$R_{c1} = R + F_m$	(Tabel)	(Tabel)	
0.5	26	15	15.65	31.58	16	13.7	0.01295	0.068
1	26	14.5	15.15	30.57	15.5	13.75	0.01295	0.048
2	26	14.3	14.95	30.16	15.3	13.77	0.01295	0.034
5	26	14	14.65	29.56	15	13.8	0.01295	0.022
15	26	13.7	14.35	28.95	14.7	13.86	0.01295	0.012
30	26	13.5	14.15	28.55	14.5	13.9	0.01295	0.009
60	26	13	13.65	27.54	14	14	0.01295	0.006
240	26	12.5	13.15	26.53	13.5	14.1	0.01295	0.003
1440	26	10	10.65	21.49	11	14.5	0.01295	0.001

Sumber : Hasil Analisa

GRAFIK ANALISA HIDROMETER

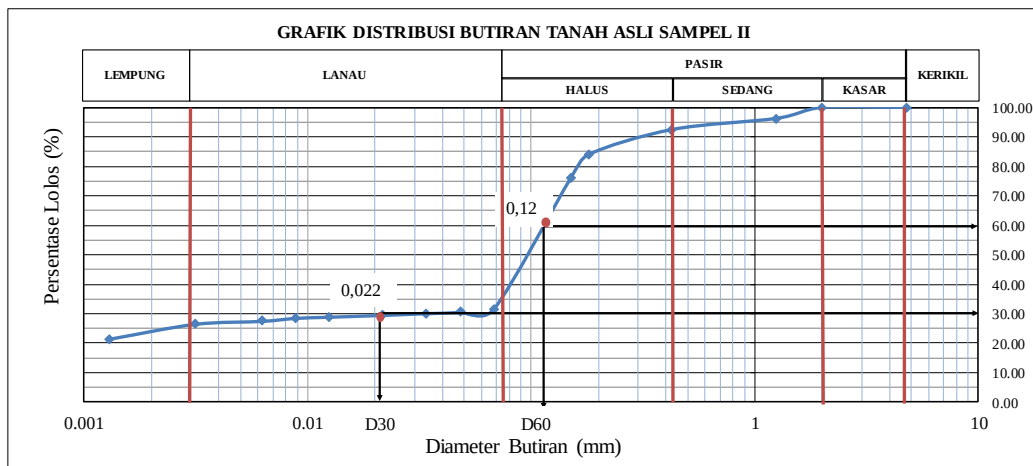


Gambar 4.8 Grafik Analisa Hidrometer Sampel II Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

c) Distribusi Ukuran Butiran Tanah Sampel II

Hasil pengujian analisa saringan dan analisa hidrometer menunjukkan distribusi ukuran butiran tanah dengan berbagai macam variasi ukuran. Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan dan analisa hidrometer, didapatkan grafik distribusi butiran tanah asli seperti yang ditampilkan pada grafik berikut



Gambar 4.9 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel II Tanah Asli
Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.14 Sampel II Tanah Asli

Fraksi Tanah	Satuan	Sampel II Tanah Asli
Lolos Saringan No.200	%	64.72
Kerikil (> 4,75 mm)	%	0
Pasir (4,75 mm - 0,075 mm)	%	35.28
Lanau (0,075 - 0,002 mm)	%	43.23
Lempung (< 0,002)	%	21.49
D10	mm	-
D30	mm	0.022
D60	mm	0.12
$C_u = D_{60}/D_{10}$		-
$C_c = D_{30}^2/(D_{10} \cdot D_{60})$		-

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil grafik dan tabel diatas menunjukkan bahwa pada setiap sampel memiliki karakteristik distribusi ukuran butiran tanah yang bervariasi. Sampel II mempunyai lolos saringan no.200 diatas 50%. Sampel II mempunyai nilai lolos saringan no.200 yaitu 64,72%. Perhitungan parameter distribusi ukuran butiran tanah seperti D_{10} , D_{30} , dan D_{60} untuk menghitung nilai *Coefficient of Uniformity* (C_u) dan *Coefficient of Curvature* (C_c). Karena D_{10} pada ketiga sampel tidak didapatkan pada grafik tersebut, maka C_u dan C_c tidak dapat ditentukan. Juga dapat diketahui persentase fraksi tanah yang bisa diketahui yaitu untuk kerikil (>4,75 mm) mempunyai persentase sebesar 0%. fraksi pasir (4,75 mm-0,075 mm) mempunyai persentase sebesar 35,28%, untuk persentase fraksi lanau (0,075 mm–0,002 mm) yaitu 26,54% dan fraksi lempung (<0,002 mm) yaitu 21,49%.

3) Sampel III Tanah Asli

a) Uji Analisa Saringan

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan persentase ukuran butiran tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200. Pengujian ini dilakukan dengan dua cara yaitu cara basah dan selanjutnya dilakukan proses penyaringan menggunakan *shieve shaker*. Cara mencuci contoh sampel tanah yang tertahan saringan no.200 dengan air sampai sampel tanah dalam kondisi hilang lempung atau lumpurnya. Sisa butiran yang tertahan ditiriskan dan di oven sampai kering. Kemudian di saring menggunakan *shieve shaker* dengan saringan no. 10, 20, 40, 80, 100, 200 lalu dipisahkan dan ditimbang sesuai ukuran yang tertahan ayakan. Berikut adalah contoh uraian perhitungan analisa saringan dengan cara basah pada sampel I tanah asli.

Diketahui :

Berat Kering + Wadah (W_1) : 471,5 gr

Berat Wadah (W_2) : 35,58 gr

Berat Kering Benda Uji Sesudah

Pencucian + Wadah (W_4) : 253,5 gr

Perhitungan Analisa Saringan

a. Berat Kering Awal

$$\begin{aligned} W_3 &= W_1 - W_2 \\ &= 471,5 - 35,58 \\ &= 435,92 \text{ gr} \end{aligned}$$

b. Berat Tertahan

$$\begin{aligned} W_5 &= W_4 - W_2 \\ &= 235,5 - 35,58 = 217,92 \text{ gr} \end{aligned}$$

c. Berat Lolos

$$\begin{aligned} W_6 &= \frac{(W_3 - W_5)}{W_3} \times 100 \\ &= \frac{(435,92 - 217,92)}{435,92} \times 100 \\ &= 50,01 \% \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya yaitu proses penyaringan menggunakan *shieve shaker*. Berikut adalah contoh uraian perhitungan sampel III tanah asli penyaringan pada masing-masing saringan sampel III.

- | | |
|------------------------------|--|
| a. Diameter saringan no.4 | = 4,76 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 0 |
| % Tertahan | $= \frac{0}{435,92} \times 100\% = 0\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 100\% = 100\%$ |
| b. Diameter saringan no.10 | = 2,00 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 0 gr |
| % Tertahan | $= \frac{0}{435,92} \times 100\% = 0\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 0\% = 100\%$ |
| c. Diameter saringan no.20 | = 1,25 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 10,13 gr |
| % Tertahan | $= \frac{10,13}{435,92} \times 100\% = 2,32\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 2,32\% = 97,68\%$ |
| d. Diameter saringan no.40 | = 0,425 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 24,18 gr |
| % Tertahan | $= \frac{24,18}{435,92} \times 100\% = 5,55\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 5,55\% = 94,45\%$ |
| e. Diameter saringan no.80 | = 0,18 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 72,57 gr |
| % Tertahan | $= \frac{72,57}{435,92} \times 100\% = 16,65\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 16,65\% = 83,35\%$ |
| f. Diameter saringan no.100 | = 0,15 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 136,07 gr |
| % Tertahan | $= \frac{136,07}{435,92} \times 100\% = 31,21\%$ |
| % Lolos | $= 100\% - 31,21\% = 68,79\%$ |
| g. Diameter saringan no. 200 | = 0,075 mm |
| Jumlah Berat Tertahan | = 150,98 gr |

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{150,98}{435,92} \times 100\% = 34,63\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 34,63\% = 65,37\%$$

h. Pan

$$\text{Jumlah Berat Tertahan} = 217,76 \text{ gr}$$

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{217,76}{435,92} \times 100\% = 49,95\%$$

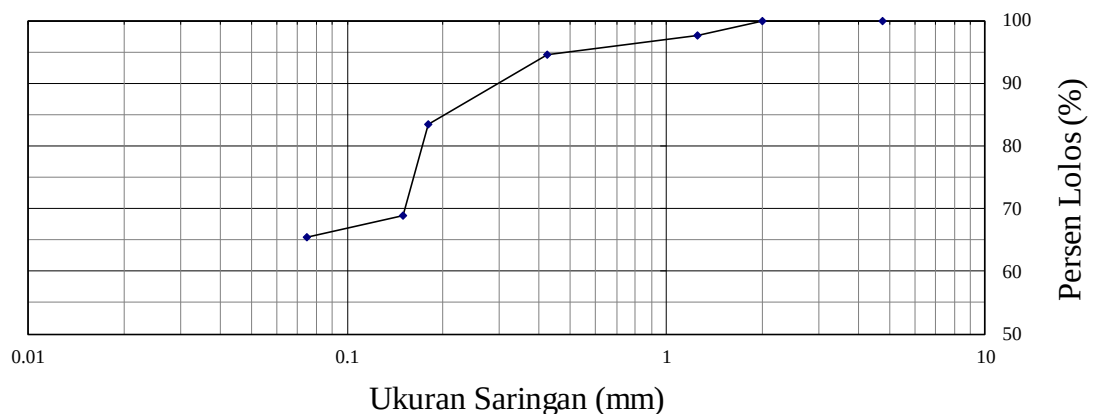
$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 49,95\% = 50,05\%$$

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel III Tanah Asli

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING : 435.92 gr				PRESENTASE	
			B. CAWAN + TERTAHAN (gr)	BERAT TERTAHAN (gr)	e B. TERTAHAN (gr)		TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.75	329.04	329.04	0.00	0.00		0.00	100.00
10	2.00	302.65	302.65	0.00	0.00		0.00	100.00
20	1.25	406.38	416.51	10.13	10.13		2.32	97.68
40	0.425	394.78	408.83	14.05	24.18		5.55	94.45
80	0.18	398.54	446.93	48.39	72.57		16.65	83.35
100	0.15	282.83	346.33	63.50	136.07		31.21	68.79
200	0.075	408.12	423.03	14.91	150.98		34.63	65.37
PAN		291.54	358.32	66.78	217.76		49.95	50.05

Sumber : Hasil Analisa

GRAFIK SIEVE ANALISYS



Gambar 4.10 Grafik Analisa Saringan Sampel III Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

b) Uji Analisa Hidrometer

Pengujian analisis hidrometer bertujuan untuk mengetahui gradasi tanah yang lolos saringan no.200. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel tanah asli dengan 50 gram yang lolos saringan no.200 pada pengujian analisa saringan. Berikut adalah contoh uraian perhitungan analisa hidrometer sampel III yaitu

Diketahui:

Hidrometer 152 H

Berat Tanah Kering (W)	: 50,73 gr
Berat Jenis Tanah (G_s)	: 2,63 gr/cm ³
Koreksi Meniskus (F_m)	: 1
Koreksi Bacaan Nol (F_z)	: + 1
Koreksi Temperatur (F_t) $-4,85+0,25 \times T$	: + 1.00
Temperatur Campuran Tanah + Air (T)	: 26 °C
Waktu	: 5 menit
Pembacaan Hidrometer (R)	: 15

a) Faktor Koreksi (a)

$$a = \frac{1,65 \times G_s}{2,65 \times (G_s - 1)} = \frac{1,65 \times 2,63}{2,65 \times (2,63 - 1)} = 1,00$$

b) Koreksi Pembacaan Hidrometer (R_{cp})

$$R_{cp} = R + F_t - F_z = 15 + 1,65 - 1 = 15,65$$

c) % Persentase Mengendap

$$\% \text{ Persentase Mengendap} = \frac{R_{cp} \times a}{W} \times 100\% = \frac{15,65 \times 1,00}{50,73} \times 100\% = 31,58\%$$

d) Pembacaan Hidrometer Aktual (R_{c1})

$$R_{c1} = R + F_m = 15 + 1 = 16$$

e) Kedalaman Efektif (L)

Nilai L dapat dilihat pada tabel 2.11. Nilai L ditentukan pada pembacaan hidrometer aktual yaitu 16 yang jika dilihat pada tabel 2.11 nilainya 137 mm = 13,7 cm

Tabel 4.16 Nilai Kedalaman Efektif (L)

Hidrometer 152 H			
11	145	41	96
12	143	42	94
13	142	43	92
14	140	44	91
15	138	45	89
16	137	46	88

Sumber : SNI 3423:2008

f) Konstanta (K)

Nilai K dapat dilihat pada tabel 2.12. Berdasarkan temperatur (T) 26 °C dan berat jenis tanah (G_s), maka nilai K yaitu 0,0130

Tabel 4.17 Nilai Konstanta (K)

Temperatur °C	2,45	2,50	2,55
16	0.01510	0.01505	0.01481
17	0.01511	0.01486	0.01462
18	0.01492	0.01467	0.01443
19	0.01474	0.01449	0.01425
20	0.01456	0.01431	0.01408
21	0.01438	0.01414	0.01391
22	0.01421	0.01397	0.01374
23	0.01404	0.01381	0.01358
24	0.01388	0.01365	0.01342
25	0.01372	0.01349	0.01327
26	0.01357	0.01334	0.01312
27	0.01342	0.01319	0.01297
28	0.01327	0.01304	0.01283
29	0.01312	0.01290	0.01269
30	0.01298	0.01276	0.01256

Sumber : SNI 3423:2008

g) Diameter (d)

$$d = K \sqrt{\frac{L}{T}} = 0,0130 \sqrt{\frac{13,7}{26}} = 0,021 \text{ mm}$$

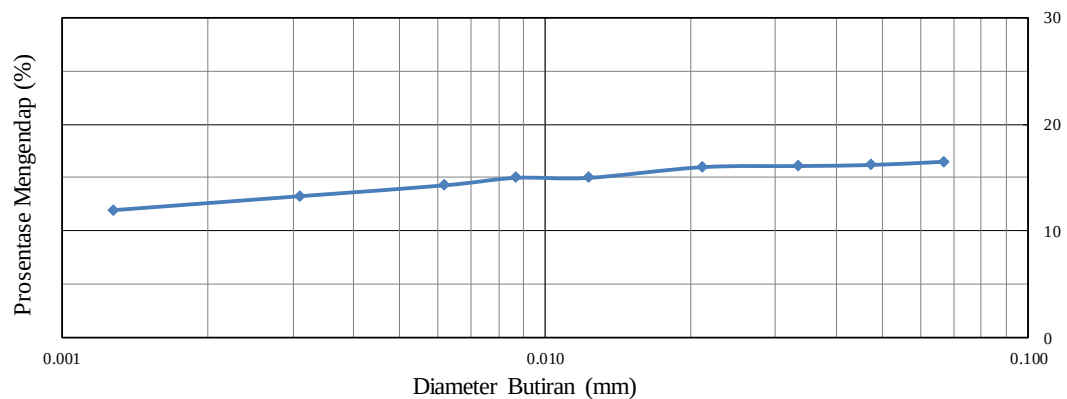
Berikut adalah hasil pengujian analisa hidrometer pada sampel III

Tabel 4.18 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Sampel III Tanah Asli

Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Pembacaan Hidrometer	Koreksi Pembacaan	Persentase Mengendap (%)	Pembacaan Hidrometer Aktual	L (mm)	K	d=K sqrt L/T
(t)	(T)	(R)	Rcp = (R+Ft-Fz)	(aRcp/W)x100	Rc1=R+Fm	(Tabel)	(Tabel)	
0.5	26	15.5	16.15	32.58	16.5	13.65	0.01279	0.067
1	26	15.2	15.85	31.98	16.2	13.68	0.01279	0.047
2	26	15.1	15.75	31.78	16.1	13.69	0.01279	0.033
5	26	15	15.65	31.58	16	13.7	0.01279	0.021
15	26	14	14.65	29.56	15	13.8	0.01279	0.012
30	26	14	14.65	29.56	15	13.8	0.01279	0.009
60	26	13.3	13.95	28.15	14.3	13.94	0.01279	0.006
240	26	12.3	12.95	26.13	13.3	14.14	0.01279	0.003
1440	26	11	11.65	23.50	12	14.3	0.01279	0.001

Sumber : Hasil Analisa

GRAFIK HIDROMETER

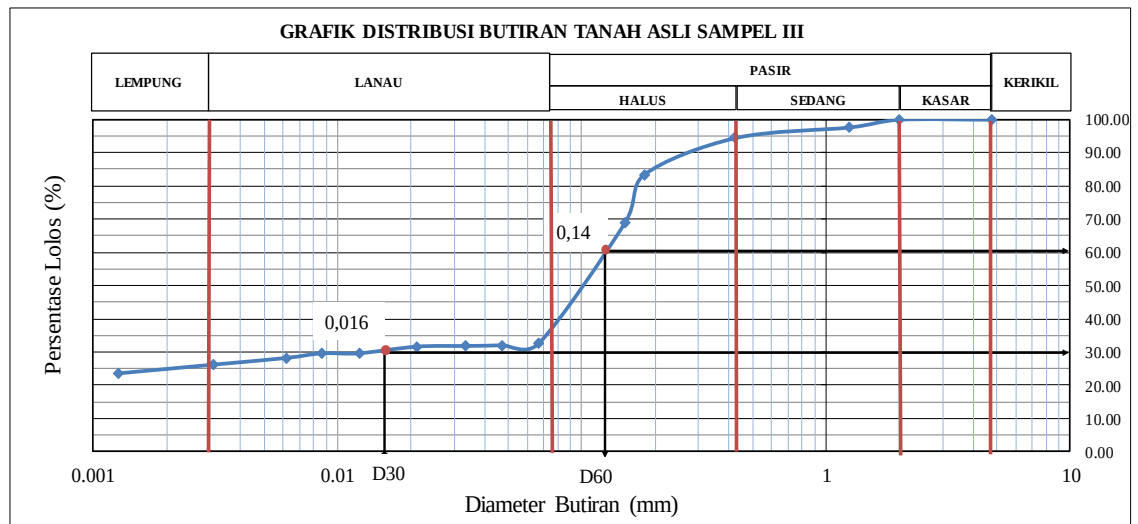


Gambar 4.11 Grafik Analisa Hidrometer Sampel III Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

c) Distribusi Ukuran Butiran Tanah Sampel III

Hasil pengujian analisa saringan dan analisa hidrometer menunjukkan distribusi ukuran butiran tanah dengan berbagai macam variasi ukuran. Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan dan analisa hidrometer, didapatkan grafik distribusi butiran tanah asli seperti yang ditampilkan pada grafik berikut



Gambar 4.12 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel III Tanah Asli
Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.19 Sampel III Tanah Asli

Fraksi Tanah	Satuan	Sampel III Tanah Asli
Lolos Saringan No.200	%	50.05
Kerikil (> 4,75 mm)	%	0
Pasir (4,75 mm - 0,075 mm)	%	49.95
Lanau (0.075 - 0.002 mm)	%	26.54
Lempung (< 0.002)	%	23.50
D10	mm	-
D30	mm	0.016
D60	mm	0.14
$Cu = D60/D10$		-
$Cc = D30^2/(D10 \cdot D60)$		-

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil grafik dan tabel diatas menunjukkan bahwa pada setiap sampel memiliki karakteristik distribusi ukuran butiran tanah yang bervariasi. Sampel III mempunyai lolos saringan no.200 diatas 50%. Sampel III mempunyai nilai lolos saringan no.200 yaitu 50,05%. Perhitungan parameter distribusi ukuran butiran tanah seperti D_{10} , D_{30} , dan D_{60} untuk menghitung nilai *Coefficient of*

Uniformity (C_u) dan *Coefficient of Curvature* (C_c). Karena D_{10} pada ketiga sampel tidak didapatkan pada grafik tersebut, maka C_u dan C_c tidak dapat ditentukan. Juga dapat diketahui persentase fraksi tanah yang bisa diketahui yaitu untuk kerikil ($>4,75$ mm) mempunyai persentase sebesar 0%, fraksi pasir (4,75 mm-0,075 mm) sebesar 49,95%, untuk fraksi persentase lanau (0,075 mm – 0,002 mm) yaitu 26,54%, dan fraksi lempung ($<0,002$ mm) yaitu 23,50%.

4. Uji Batas-Batas Atterberg

Pengujian batas-batas *Atterberg* dilakukan untuk menentukan sifat plastisitas tanah halus dengan mengukur perubahan perilaku tanah saat kadar airnya berubah. Parameter yang diuji meliputi batas cair (*Liquid Limit/LL*), batas plastis (*Plastic Limit/PL*), dan indeks plastisitas (*Plasticity Index/IP*). Hasil pengujian ini penting untuk mengetahui konsistensi tanah, tingkat plastisitas, serta potensi perubahan volume akibat perubahan kadar air. Nilai-nilai tersebut juga menjadi dasar dalam klasifikasi jenis tanah menurut sistem klasifikasi seperti USCS atau AASHTO.

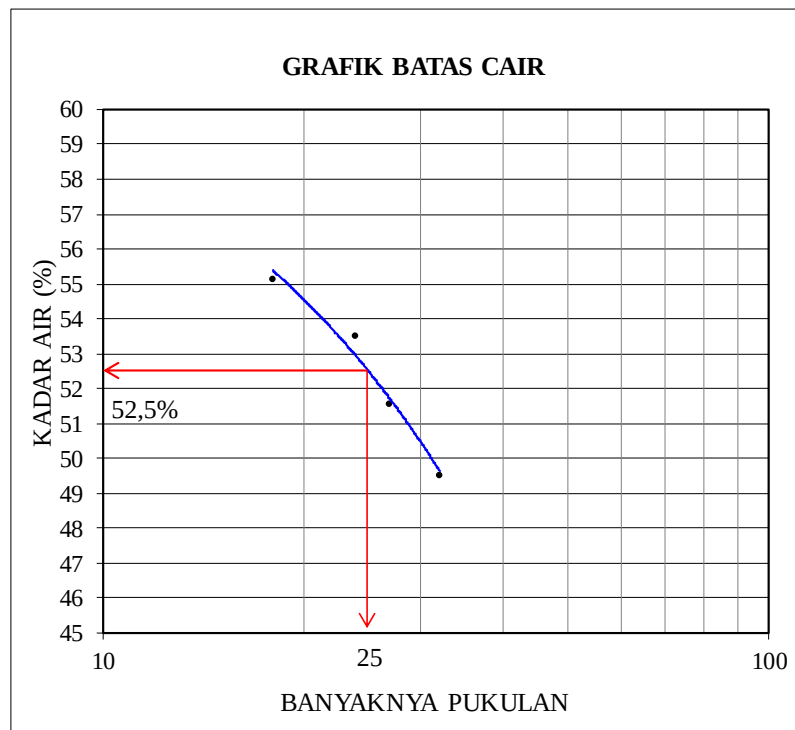
a. Batas Cair (*Liquid Limit (LL)*)

Pengujian batas cair (*Liquid Limit*) dilakukan untuk menentukan kadar air maksimum dimana tanah masih berada dalam kondisi plastis sebelum berubah menjadi cair. Nilai batas cair merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan sifat plastisitas tanah, khususnya pada tanah halus seperti lempung dan lanau. Berikut adalah tabel perhitungan batas cair

Tabel 4.20 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas Cair Sampel Tanah Asli

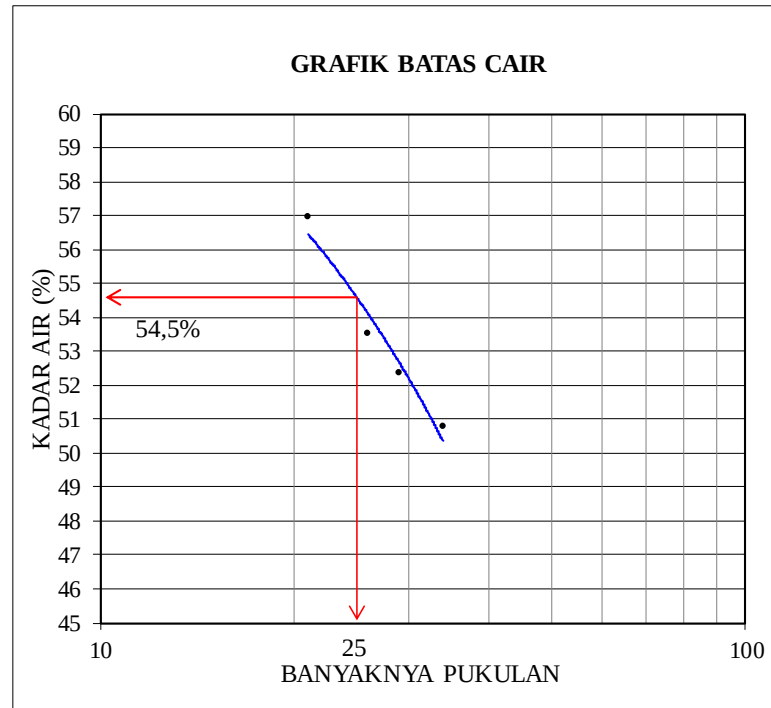
Kode Sampel	No. Sampel	Banyak Pukulan	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Kadar Air	Pukulan Ke-25
			(gr)	(gr)	(gr)	(%)	%
Sampel I	a	18	12.99	24.22	20.23	55.11	52.50
	b	24	13.21	21.53	18.63	53.51	
	c	27	13.20	23.61	20.07	51.53	
	d	32	13.24	22.60	19.50	49.52	
Sampel II	a	21	18.49	26.51	23.60	56.95	54.50
	b	26	13.24	20.01	17.65	53.51	
	c	29	15.44	22.54	20.10	52.36	
	d	34	13.02	26.56	22.00	50.78	
Sampel III	a	15	15.45	28.98	23.95	59.18	54.80
	b	23	14.78	24.57	21.03	56.64	
	c	24	13.21	23.64	19.92	55.44	
	d	26	24.40	24.40	20.43	53.72	

Sumber : Hasil Analisa

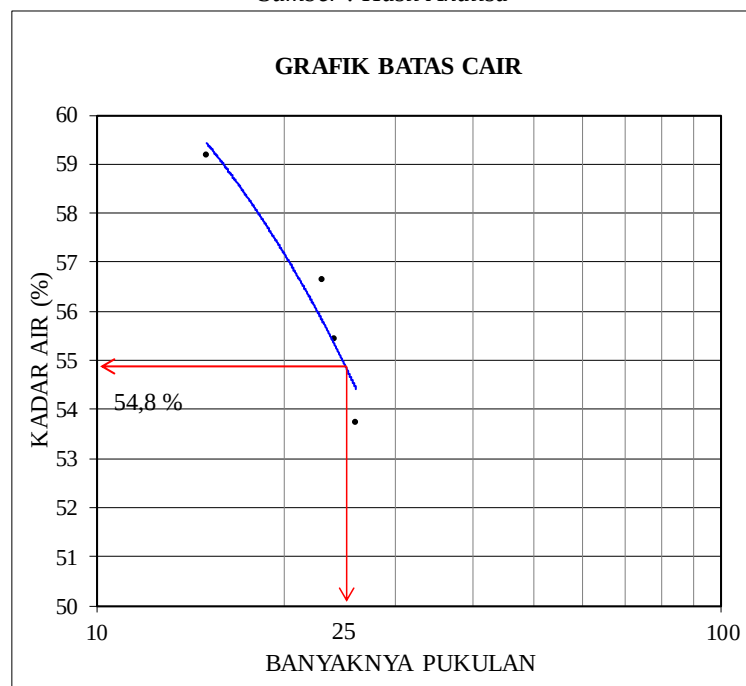


Gambar 4.13 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.14 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel II Tanah Asli
Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.15 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel III Tanah Asli
Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian batas cair terhadap sampel tanah di lokasi penelitian, diperoleh nilai batas cair sampel I sebesar sebesar 52,50 %, nilai batas

cair sampel I sebesar sebesar 54,50 %, nilai batas cair sampel I sebesar sebesar 54,80 %.

Berdasarkan pada tabel dan grafik diatas, maka hasil pengujian batas cair sampel I tanah asli diperoleh kadar air pada pukulan ke 25 sebesar 52,50%, untuk sampel II tanah asli diperoleh kadar air pada pukulan ke 25 sebesar 54,50%, untuk sampel III tanah asli diperoleh kadar air pada pukulan ke 25 sebesar 54,80%.

b. Batas Plastis (*Plastic Limit (PL)*)

Batas plastis digunakan untuk menentukan kadar air pada kondisi batas plastis. Berikut adalah contoh uraian perhitungan sampel I tanah asli untuk batas plastis

Diketahui :

Berat Cawan (W_1) : 13,24 gr

Berat Cawan + Tanah Basah (W_2) : 14,99 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_3) : 14,59 gr

Perhitungan Batas Plastis

a) Berat Air (W_4)

$$\begin{aligned} W_4 &= W_2 - W_3 \\ &= 14,99 - 14,59 \\ &= 0,40 \text{ gr} \end{aligned}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5)

$$\begin{aligned} W_5 &= W_3 - W_1 \\ &= 14,59 - 13,24 \\ &= 1,35 \text{ gr} \end{aligned}$$

c) Kadar Air

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(W_4)}{(W_5)} \times 100\% \\ &= \frac{0,40}{1,35} \times 100\% \\ &= 29,63\% \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil pengujian batas plastis pada sampel I, sampel II, dan sampel III tanah asli

Tabel 4.21 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas Plastis Sampel Tanah Asli

Kode Sampel	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Kadar Air	Kadar Air Rata-Rata
	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
Sampel I					
a	13.24	14.99	14.59	29.63	29.63
b	13.01	14.86	14.44	29.37	
Sampel II					
a	14.69	16.58	16.14	30.34	30.34
b	15.41	17.30	16.86	30.34	
Sampel III					
a	13.23	15.12	14.69	29.45	31.15
b	13.05	14.91	14.45	32.86	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel 4.16. diperoleh nilai batas plastis (PL) sampel I tanah asli diperoleh kadar air rata-rata yaitu sebesar 29,63%, untuk sampel II tanah asli diperoleh kadar air rata-rata yaitu sebesar 30,34%, untuk sampel III tanah asli diperoleh kada air rata-rata yaitu sebesar 31,15%.

c. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index (PI)*)

Indeks plastisitas yaitu selisih nilai antara batas cair dengan batas plastis. Berdasarkan nilai batas cair dan batas plastis, maka diperoleh nilai indeks plastisitas (PI). Berikut adalah contoh perhitungan indeks plastisitas (PI) untuk sampel I tanah asli

Diketahui :

Batas Cair (LL) = 52,50%

Batas Plastis (PL) = 29,63%

$$PI = LL - PL$$

$$= 52,50\% - 29,63\%$$

$$= 22,87\%$$

Berikut hasil perhitungan indeks plastisitas (PI) pada sampel I, sampel II, dan sampel III tanah asli

Tabel 4.22 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas Sampel Tanah Asli

Kode Sampel	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastisitas (PI)
	(%)	(%)	(%)
Sampel I	52.50	29.63	22.87
Sampel II	54.50	30.34	24.16
Sampel III	54.80	29.45	25.35

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian indeks plastisitas, didapatkan nilai indeks plastisitas (PI) sampel I tanah asli yaitu sebesar 22,87%, untuk sampel II tanah asli yaitu sebesar 24,16%, dan untuk sampel III tanah asli yaitu sebesar 25,35%.

d. Batas Susut (*Shrinkage Limit* (SL))

Tujuan pengujian batas susut (*shrinkage limit*) yaitu untuk menentukan kadar air pada kondisi batas susut. Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas susut untuk sampel I tanah asli

Diketahui :

Berat Cawan (W_1) : 2,72 gr
 Berat Cawan + Tanah Basah (W_2) : 27,38 gr
 Berat Cawan + Tanah Kering (W_3) : 20,86 gr
 Volume Tanah Basah : 198,14 gr
 Volume Tanah Kering : 170,19 gr
 Berat Jenis Air (Hg) : 13,60

Perhitungan Batas Susut

a) Berat Air (W_4)

$$\begin{aligned}
 W_4 &= W_2 - W_3 \\
 &= 27,38 - 20,86 \\
 &= 6,52 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5)

$$\begin{aligned}
 W_5 &= W_3 - W_1 \\
 &= 20,86 - 2,72 \\
 &= 18,14 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

c) Kadar Air

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(W_4)}{(W_5)} \times 100\% \\ &= \frac{6,52}{18,14} \times 100\% \\ &= 35,94\% \end{aligned}$$

d) Isi Contoh Basah

$$\begin{aligned} \text{Isi Contoh Basah} &= \frac{\text{Volume Tanah Basah}}{\text{Berat Jenis Hg}} \\ &= \frac{198,14}{13,60} \\ &= 14,57 \end{aligned}$$

e) Isi Contoh Kering

$$\begin{aligned} \text{Isi Contoh Kering} &= \frac{\text{Volume Tanah Kering}}{\text{Berat Jenis Hg}} \\ &= \frac{170,19}{13,60} \\ &= 12,51 \end{aligned}$$

f) SL

$$\begin{aligned} \text{SL} &= \text{Kadar Air} - \left(\frac{\text{Isi Contoh Basah}}{\text{Isi Contoh Kering}} \right) / \text{Berat Contoh Kering} \times 100 \\ &= 35,94\% - \left(\frac{14,57}{12,51} \right) \times 100 \\ &= 24,61\% \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil pengujian batas susut pada sampel I, sampel II, dan sampe III tanah asli

Tabel 4.23 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas Susut Sampel Tanah Asli

Kode Sampel	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Volume Tanah Basah	Volume Tanah Kering	Kadar Air	Batas Susut
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
Sampel I	2.72	27.38	20.86	198.14	170.19	35.94	24.61
Sampel II	2.83	26.31	18.01	198.14	135.72	54.68	24.44
Sampel III	2.87	28.09	20.70	198.14	142.34	41.45	18.44

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian batas susut pada tabel diatas, hasil pengujian batas susut untuk sampel I tanah asli diperoleh sebesar 24,61%, untuk sampel II tanah asli sebesar 24,44%, dan untuk sampel III tanah asli sebesar 18,44%.

4.3.1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli

Pengujian yang dilakukan sebelumnya yaitu untuk mengetahui sifat fisis sampel tanah asli dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dapat ditentukan parameter-parameter tanah berdasarkan hasil pengujian diatas. Adapun gabungan atau rekapitulasi hasil pengujian sifat fisis sampel tanah asli yang diuji yaitu

Tabel 4.24 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Sampel Tanah Asli

Pengujian	Satuan	Kode Sampel		
		Sampel I	Sampel II	Sampel III
Kadar Air	%	57,12	55,23	53,93
Berat Jenis (Gs)	gr/cm ³	2,53	2,59	2,63
Persentase Ukuran Butiran				
Lolos Saringan No.200	%	73,98	64,72	50,01
1. Kerikil	%	0	0	0
2. Pasir	%	18,21	26,17	34,63
3. Lanau	%	47,45	43,23	26,54
4. Lempung	%	26,53	21,49	23,50
Batas-Batas Atterberg				
1. Batas Cair (LL)	%	52,50	54,50	54,80
2. Batas Plastis (PL)	%	29,63	30,34	31,15
3. Batas Susut (SL)	%	24,61	24,44	18,44
4. Indeks Plastisitas (PI)	%	22,87	24,35	25,35

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan rekapitulasi hasil pengujian diatas, dapat dinyatakan bahwa sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang untuk sistem klasifikasi AASHTO termasuk kedalam kelompok A-7-6 karena persentase butiran halus yang lolos saringan no.200 lebih dari 35% dan juga bisa dilihat pada nilai batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) sesuai kriteria kelompok tersebut. Kelompok ini mempunyai jenis tanah berlempung dengan kondisi tanah yaitu sedang sampai buruk. Untuk sistem klasifikasi USCS menunjukkan bahwa tanah memiliki butiran halus lebih dari 50% dan memiliki nilai LL dan PI yang

sesuai dengan zona OH yaitu lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi.

4.3.2. Pengujian Sifat Mekanis Tanah

1. Uji Pemadatan Tanah Standar (*Proctor Standard*)

Pengujian pemadatan standar dilakukan untuk menentukan kepadatan maksimum dan kadar air optimum yang dapat dicapai oleh tanah ketika dipadatkan menggunakan alat pemadat standar (*Standard Proctor Test*). Uji ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas tanah dalam mencapai kepadatan tertinggi yang dapat dicapai pada kondisi. Berikut adalah uraian perhitungan pengujian pemadatan *proctor standard*.

Sampel I

Diameter Mold	: 10,2 cm
Tinggi Mold	: 11,8 cm
Berat Tanah Basah	: 1327 gr
Kadar Air Awal Mula	: 6,23 %
Berat Cetakan	: 3866 gr
Berat Tanah Basah + Cetakan	: 5193 gr
Berat Tanah Basah + Tin Box (W_1)	: 11,41 gr
Berat Tanah Kering + Tin Box (W_2)	: 11,16 gr
Berat Tin Box (W_3)	: 9.56 gr

Perhitungan Uji Pemadatan *Proctor* Standar

Perhitungan Kadar Air

a) Berat Air : 0,34 gr

Berat Air (W_4) :

$$W_4 = W_1 - W_2 = 11,41 - 11,07 = 0,34 \text{ gr}$$

b) Berat Tanah Kering : 1,51 gr

Berat Tanah Kering (W_5) :

$$W_5 = W_1 - W_3 = 11,41 - 9,56 = 1,51 \text{ gr}$$

c) Kadar Air : 22,52 %

Kadar Air (w) :

$$w = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_2 - W_3)} \times 100\% = \frac{0,34}{1,51} \times 100\% = 22,52 \%$$

Perhitungan Berat Isi

- a) Berat Tanah Basah : 5098 gr
- b) Isi Cetakan : 963,72 cm³
- c) Berat Isi Basah

$$\gamma_w = \frac{\text{Berat Tanah Basah}}{\text{Isi Cetakan}} = \frac{1455}{963,72} = 1,51 \text{ gr/cc}$$

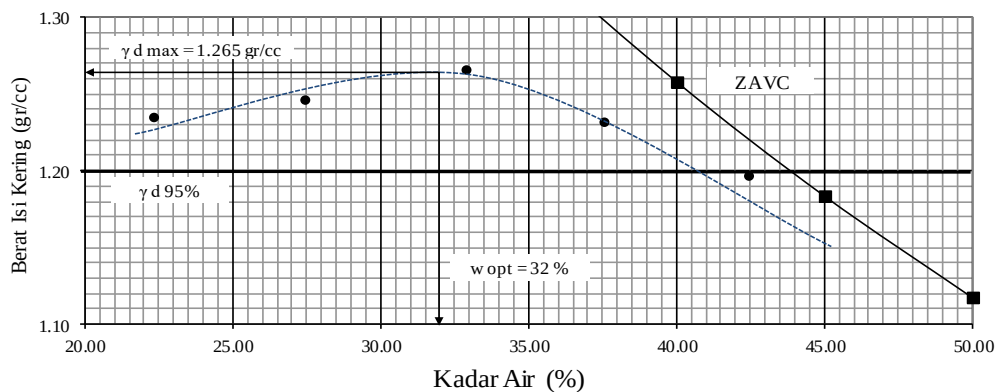
- d) Berat Isi Kering

$$\gamma_d = \left(\frac{\gamma_w}{100} + w \right) \times 100 \% = \left(\frac{1,51}{100} + 22,37 \right) \times 100 \% = 1,23 \text{ gr/cc}$$

Berikut adalah hasil pemadatan pada sampel I tanah asli.

Tabel 4.25 Hasil Pengujian Pemadatan Sampel I Tanah Asli

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000						
Kadar Air Mula	%	6.23	6.23	6.23	6.23	6.23						
Kadar Air Akhir	%	22.32	27.32	32.32	37.32	42.32						
Penambahan Air	ml	80.00	120.00	160.00	200.00	240.00						
PERHITUNGAN BERAT ISI												
1	Berat Cetakan	gr	3866	3866	3866	3866						
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	5321.0	5396.0	5487.0	5498.0						
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1455.0	1530.0	1621.0	1632.0						
4	Isi Cetakan	cm ³	963.72	963.72	963.72	963.72						
5	Berat Isi Basah gw = 3/4	gr/cc	1.51	1.59	1.68	1.69						
6	Berat Isi Kering gd=(gw/100+w)x100%	gr/cc	1.23	1.25	1.27	1.23						
PERHITUNGAN KADAR AIR												
1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	11.41	11.33	11.90	13.89	11.14	11.09	12.60	13.05	11.98	11.92
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	11.07	10.99	11.28	13.40	10.66	10.72	11.75	12.00	11.23	11.17
3	Berat Air (2 - 1)	gr	0.34	0.34	0.62	0.49	0.48	0.37	0.85	1.05	0.75	0.75
4	Berat Tin Box	gr	9.56	9.46	9.06	11.59	9.17	9.62	9.50	9.19	9.46	9.41
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	1.51	1.53	2.22	1.81	1.49	1.10	2.25	2.81	1.77	1.76
6	Kadar Air w = (3/6)x100%	%	22.52	22.22	27.93	27.07	32.21	33.64	37.78	37.37	42.37	42.61
7	Kadar Air Rata-rata	%	22.37	27.50	32.93	37.57	42.49					



Gambar 4.16 Grafik Pemadatan Sampel I Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Sampel II

Diameter Mold	: 10,2 cm
Tinggi Mold	: 11,8 cm
Isi Cetakan	: 963,72 cm ³
Berat Tanah Basah	: 1436 gr
Kadar Air Awal Mula	: 5,96 %
Berat Cetakan	: 3866 gr
Berat Tanah Basah + Cetakan	: 5302 gr
Berat Tanah Basah + Tin Box (W ₁)	: 15,70 gr
Berat Tanah Kering + Tin Box (W ₂)	: 14,90 gr
Berat Tin Box (W ₃)	: 11,64 gr

Perhitungan Uji Pemadatan *Proctor* Standar

Perhitungan Kadar Air

a. Berat Air (W₄) :

$$W_4 = W_1 - W_2 = 15,70 - 14,90 = 0,80 \text{ gr}$$

b. Berat Tanah Kering (W₅) :

$$W_5 = W_2 - W_3 = 14,90 - 11,64 = 3,26 \text{ gr}$$

c. Kadar Air (w) :

$$w = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_2 - W_3)} \times 100\% = \frac{0,80}{3,26} \times 100\% = 24,54 \%$$

Perhitungan Berat Isi

a. Berat Isi Basah

$$\gamma_w = \frac{\text{Berat Tanah Basah}}{\text{Isi Cetakan}} = \frac{1436}{963,72} = 1,49 \text{ gr/cc}$$

b. Berat Isi Kering

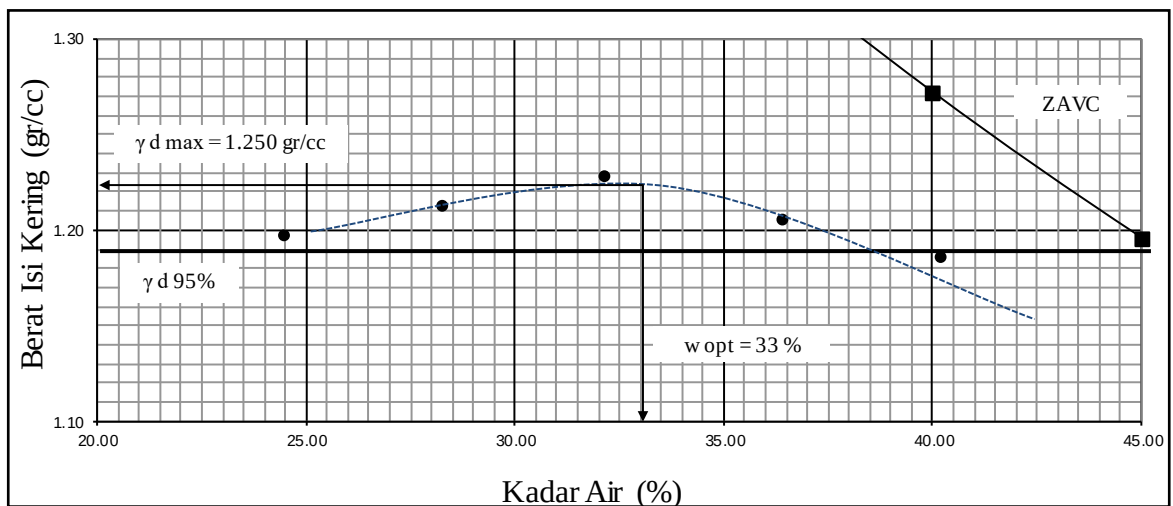
$$\gamma_d = \left(\frac{\gamma_w}{100} + w \right) \times 100 \% = \left(\frac{1,49}{100} + 24,51 \right) \times 100 \% = 1,20 \text{ gr/cc}$$

Berikut adalah hasil pemadatan pada sampel II tanah asli

Tabel 4.26 Hasil Pengujian Pemadatan Sampel II Tanah Asli

Berat Tanah Basah		gr	2000	2000	2000	2000	2000					
Kadar Air Mula		%	5.96	5.96	5.96	5.96	5.96					
Kadar Air Akhir		%	24.32	28.32	32.32	36.32	40.32					
Penambahan Air		ml	180.00	220.00	260.00	300.00	340.00					
PERHITUNGAN BERAT ISI												
1	Berat Cetakan	gr	3866	3866	3866	3866	3866					
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	5302.0	5364.0	5429.0	5451.0	5468.0					
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1436.0	1498.0	1563.0	1585.0	1602.0					
4	Isi Cetakan	cm ³	963.72	963.72	963.72	963.72	963.72					
5	Berat Isi Basah gw = 3/4	gr/cc	1.49	1.55	1.62	1.64	1.66					
6	Berat Isi Kering gd=(gw/100+w)x100%	gr/cc	1.20	1.21	1.23	1.21	1.19					
PERHITUNGAN KADAR AIR												
1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	15.70	11.48	12.00	10.95	12.05	12.08	12.07	11.93	12.78	14.63
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	14.90	11.01	11.44	10.61	11.38	11.39	11.40	11.27	11.71	13.76
3	Berat Air (2 - 1)	gr	0.80	0.47	0.56	0.34	0.67	0.69	0.67	0.66	1.07	0.87
4	Berat Tin Box	gr	11.64	9.09	9.47	9.40	9.30	9.24	9.56	9.46	9.06	11.59
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	3.26	1.92	1.97	1.21	2.08	2.15	1.84	1.81	2.65	2.17
6	Kadar Air w = (3/6)x100%	%	24.54	24.48	28.43	28.10	32.21	32.09	36.41	36.46	40.38	40.09
7	Kadar Air Rata-rata	%	24.51		28.26		32.15		36.44		40.23	

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.17 Grafik Pemadatan Sampel II Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Sampel III

Diameter Mold	: 10,2 cm
Tinggi Mold	: 11,8 cm
Isi Cetakan	: 963,72 cm ³
Berat Tanah Basah	: 1436 gr
Kadar Air Awal Mula	: 5,96 %
Berat Cetakan	: 3866 gr

Berat Tanah Basah + Cetakan : 5289 gr
 Berat Tanah Basah + Tin Box (W_1) : 12,03 gr
 Berat Tanah Kering + Tin Box (W_2) : 11,47 gr
 Berat Tin Box (W_3) : 9,39 gr

Perhitungan Uji Pemadatan *Proctor Standard*

Perhitungan Kadar Air

a. Berat Air (W_4) :

$$W_4 = W_1 - W_2 = 12,03 - 11,47 = 0,56 \text{ gr}$$

b. Berat Tanah Kering (W_5) :

$$W_5 = W_1 - W_3 = 12,03 - 9,39 = 2,64 \text{ gr}$$

c. Kadar Air (w) :

$$w = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_5 - W_3)} \times 100\% = \frac{0,56}{2,64} \times 100\% = 21,21\%$$

Perhitungan Berat Isi

a. Berat Isi Basah

$$\gamma_w = \frac{\text{Berat Tanah Basah}}{\text{Isi Cetakan}} = \frac{1423}{963,72} = 1,48 \text{ gr/cc}$$

b. Berat Isi Kering

$$\gamma_d = \left(\frac{\gamma_w}{100} + w \right) \times 100\% = \left(\frac{1,48}{100} + 21,21\% \right) \times 100\% = 1,16 \text{ gr/cc}$$

Berikut adalah rekapitulasi hasil pengujian pemadatan *proctor standar* yaitu

Tabel 4.27 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan *Proctor Standar*

Uraian	Satuan	Sampel I	Sampel II	Sampel III
Kepadatan Maksimum Tanah Kering (MDD) (γ_{dmax})	gr/cc	1.265	1.25	1.22
Kepadatan Tanah Kering 95% ($\gamma_{d95\%}$)	%	1.20	1.19	1.16
Kadar Air Optimum (OMC) (w_{opt})	%	32	33	33

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian pemadatan *proctor standar*, maka dapat ditentukan kepadatan maksimum tanah kering (MDD) (γ_{dmax}), kepadatan tanah kering pada 95 % ($\gamma_{d95\%}$), dan kadar air optimum (OMC) (w_{opt}). Nilai kepadatan maksimum tanah kering (MDD) (γ_{dmax}) untuk sampel I yaitu 1,265 gr/cc, sampel II yaitu 1,25 gr/cc dan sampel III yaitu 1,22 gr/cc. Nilai kepadatan tanah kering pada 95 % ($\gamma_{d95\%}$) untuk

sampel I yaitu 1,20 %, sampel II yaitu 1,19 %, dan sampel III yaitu 1,16 %. Nilai kadar air optimum (OMC) (w_{opt}) untuk sampel I yaitu 32 %, sampel II yaitu 33 %, dan sampel III yaitu 33 %.

1) Pengujian California Bearing Ratio (CBR) Sampel I Tanah Asli

a. Tumbukan 10 x

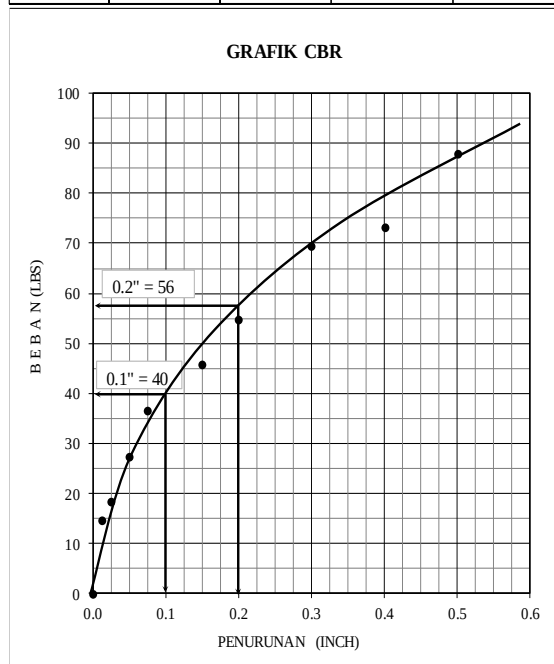
$$CBR_{0,1''} = \frac{40}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,33\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{56}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,24\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI 10x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	15/02/2025	16/02/2025	17/02/2025	18/02/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	138.0	187.0	225.0	241.0
Perubahan	138.0	49.0	87.0	103.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250	7250
B	Berat Tanah + Cetakan	10175	10651
C	Berat Tanah Basah	2925	3401
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.41	1.63
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.04	1.19

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.80	14.640
0.5	0.54	0.025	1.00	18.300
1	1.27	0.050	1.50	27.450
1.5	1.91	0.075	2.00	36.600
2	2.54	0.1	2.30	42.090
3	3.81	0.15	2.50	45.750
4	5.08	0.2	3.00	54.900
6	7.62	0.3	3.80	69.540
8	10.16	0.4	4.00	73.200
10	12.70	0.5	4.80	87.840

NILAI CBR			
0.1"	40.0	x 100 % =	1.33
	3 x 1000		
0.2"	56	x 100 % =	1.24
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.23	9.61	9.10
3	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	23.20	23.95	20.77
4	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	19.41	20.05	17.61
5	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	10.18	10.44	8.51
6	Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	3.79	3.90	3.16
7	Kadar Air : (I / K) x 100%	34.94	34.61	34.62	37.23	37.36	37.13
8	Kadar Air Rata-Rata		34.61			37.24	

Gambar 4.18 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel I Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 10x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 1,33% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 1,24%.

b. Tumbukan 25 x

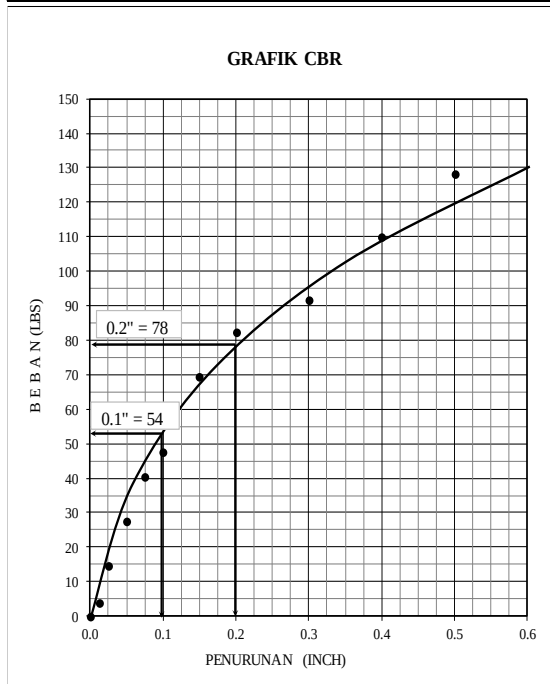
$$CBR_{0,1''} = \frac{54}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,80\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{78}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,73\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI 25x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	15/02/2025	16/02/2025	17/02/2025	18/02/2025
Jam	16.00	16.00	16.00	16.00
Pembacaan	120.0	160.0	223.0	230.0
Perubahan	120.0	40.0	103.0	110.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	10916	11344
C	Berat Tanah Basah	3035	3463
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.46	1.66
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.08	1.21

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.20	3.660
0.5	0.54	0.025	0.80	14.640
1	1.27	0.050	1.50	27.450
1.5	1.91	0.075	2.20	40.260
2	2.54	0.1	2.60	47.580
3	3.81	0.15	3.80	69.540
4	5.08	0.2	4.50	82.350
6	7.62	0.3	5.00	91.500
8	10.16	0.4	6.00	109.800
10	12.70	0.5	7.00	128.100

NILAI CBR			
0.1"	54.0	x 100 % =	1.80
	3 x 1000		
0.2"	78.0	x 100 % =	1.73
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.56	9.42	11.66
3	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	20.65	19.30	24.69
4	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	17.60	16.64	21.23
5	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	8.04	7.22	9.57
6	Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	3.05	2.66	3.46
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.94	34.61	34.62	37.94	36.84	36.15
8	Kadar Air Rata-Rata		34.72			36.98	

Gambar 4.19 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel I Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 25x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 1,80% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 1,73%.

c. Tumbukan 56 x

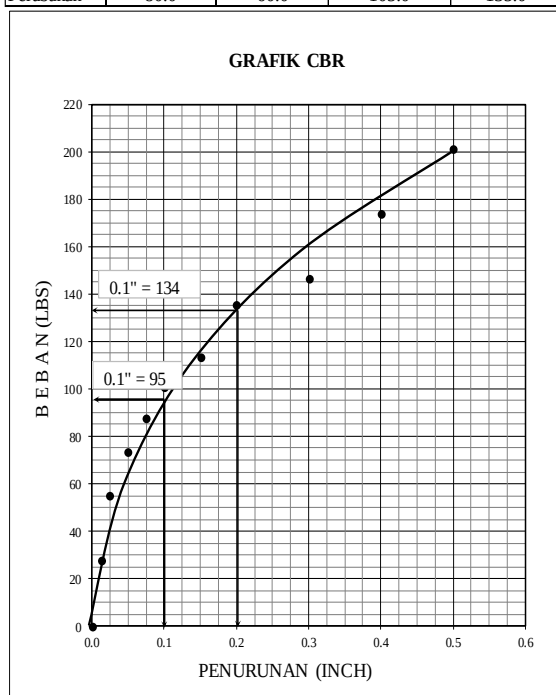
$$CBR_{0,1''} = \frac{95}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 3,17\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{134}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 2,98\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI 56x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	20/02/2025	21/02/2025	22/02/2025	23/02/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	80.0	140.0	185.0	215.0
Perubahan	80.0	60.0	105.0	135.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm³			
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	11069	11517
C	Berat Tanah Basah	3188	3636
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.53	1.75
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.14	1.28

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	1.5	27.450
0.5	0.54	0.025	3.00	54.900
1	1.27	0.050	4.00	73.200
1.5	1.91	0.075	4.80	87.840
2	2.54	0.1	5.50	100.650
3	3.81	0.15	6.20	113.460
4	5.08	0.2	7.40	135.420
6	7.62	0.3	8.00	146.400
8	10.16	0.4	9.50	173.850
10	12.70	0.5	11.00	201.300

NILAI CBR			
0.1"	95	x 100 % =	3.17
	3 x 1000		
0.2"	134.0	x 100 % =	2.98
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.68	9.42	9.61
3	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	24.49	26.49	22.69
4	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	20.62	22.02	19.15
5	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	10.94	12.60	9.54
6	Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	3.87	4.47	3.54
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.94	34.61	34.62	35.37	35.48	37.11
8	Kadar Air Rata-Rata		34.72			35.99	

Gambar 4.20 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel I Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 56x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 3,17% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 2,98%.

2) Pengujian California Bearing Ratio (CBR) Sampel II Tanah Asli

a. Tumbukan 10 x

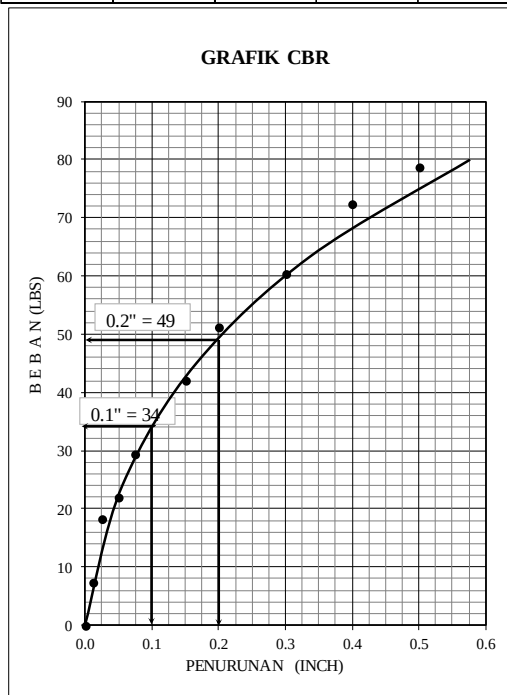
$$CBR_{0,1''} = \frac{34}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,13\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{49}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,09\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL II TANAH ASLI 10x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	24/02/2025	25/02/2025	26/02/2025	27/02/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	186.5	240.0	256.0	263.0
Perubahan	186.5	53.5	69.5	76.5



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250	7250
B	Berat Tanah + Cetakan	10223	10555
C	Berat Tanah Basah	2973	3305
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.43	1.59
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.06	1.16

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.40	7.320
0.5	0.54	0.025	1.00	18.300
1	1.27	0.050	1.20	21.960
1.5	1.91	0.075	1.60	29.280
2	2.54	0.1	1.90	34.770
3	3.81	0.15	2.30	42.090
4	5.08	0.2	2.80	51.240
6	7.62	0.3	3.30	60.390
8	10.16	0.4	3.95	72.285
10	12.70	0.5	4.30	78.690

NILAI CBR			
0.1"	34.0	x 100 % =	1.13
	3 x 1000		
0.2"	49.0	x 100 % =	1.09
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.36	9.22	9.56	9.40	9.41	9.06
3	Tin Box + Tanah Basah	19.76	18.56	18.34	14.11	13.51	13.58
4	Tin Box + Tanah Kering	17.11	16.09	16.03	12.85	12.40	12.33
5	Berat Tanah Kering	7.75	6.87	6.47	3.45	2.99	3.27
6	Berat Air : (I) - (J)	2.65	2.47	2.31	1.26	1.11	1.25
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.19	35.95	35.70	36.52	37.12	38.23
8	Kadar Air Rata-Rata		35.28			37.29	

Gambar 4.21 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel II Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 10x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 1,13% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 1,09%.

b. Tumbukan 25 x

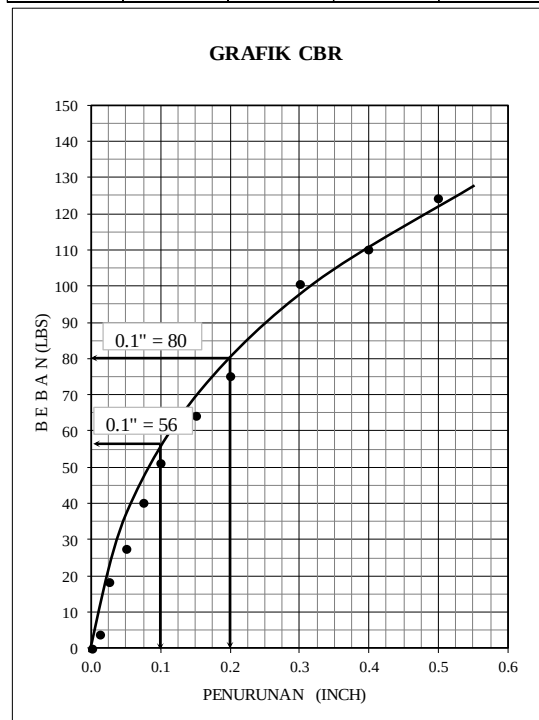
$$CBR_{0,1''} = \frac{56}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,87\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{80}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,78\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL II TANAH ASLI 25x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	24/02/2025	25/02/2025	26/02/2025	27/02/2025
Jam	16.00	16.00	16.00	16.00
Pembacaan	174.0	200.0	240.0	260.0
Perubahan	174.0	26.0	66.0	86.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	10964	11241
C	Berat Tanah Basah	3083	3360
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.48	1.61
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.09	1.17

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.20	3.660
0.5	0.54	0.025	1.00	18.300
1	1.27	0.050	1.50	27.450
1.5	1.91	0.075	2.20	40.260
2	2.54	0.1	2.80	51.240
3	3.81	0.15	3.50	64.050
4	5.08	0.2	4.10	75.030
6	7.62	0.3	5.50	100.650
8	10.16	0.4	6.00	109.800
10	12.70	0.5	6.80	124.440

NILAI CBR			
0.1"	56.0	x 100 % =	1.87
	3 x 1000		
0.2"	80.0	x 100 % =	1.78
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.36	9.22	9.56	9.22	9.06	9.41
3	Tin Box + Tanah Basah	19.76	18.56	18.34	18.43	19.21	18.56
4	Tin Box + Tanah Kering	17.11	16.09	16.03	15.90	16.45	16.06
5	Berat Tanah Kering	7.75	6.87	6.47	6.68	7.39	6.65
6	Berat Air : (I) - (J)	2.65	2.47	2.31	2.53	2.76	2.50
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.19	35.95	35.70	37.87	37.35	37.59
8	Kadar Air Rata-Rata		35.28			37.61	

Gambar 4.22 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel II Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 25x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 1,87% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 1,78%.

c. Tumbukan 56 x

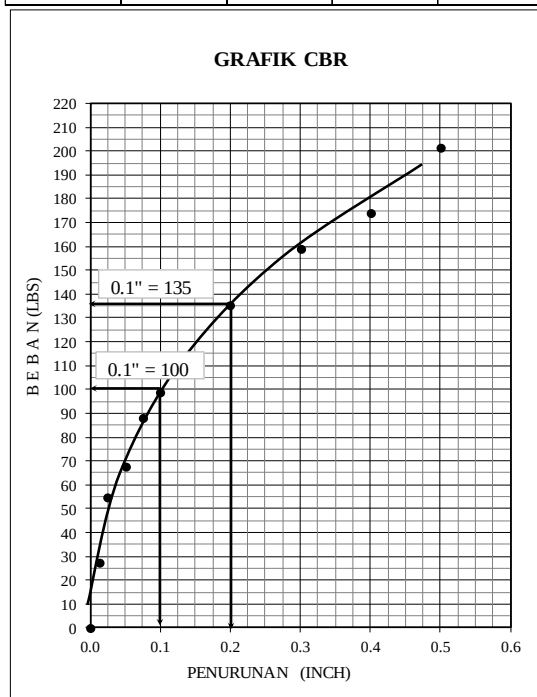
$$CBR_{0,1''} = \frac{100}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 3,33\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{135}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 3,00\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL II TANAH ASLI 56x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	28/02/2025	01/03/2025	02/03/2025	03/03/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	150.0	210.0	230.0	245.0
Perubahan	150.0	60.0	80.0	95.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	11043	11321
C	Berat Tanah Basah	3162	3440
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.52	1.65
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.12	1.21

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	1.5	27.450
0.5	0.54	0.025	3.00	54.900
1	1.27	0.050	3.70	67.710
1.5	1.91	0.075	4.80	87.840
2	2.54	0.1	5.40	98.820
3	3.81	0.15	6.20	113.460
4	5.08	0.2	7.40	135.420
6	7.62	0.3	8.70	159.210
8	10.16	0.4	9.50	173.850
10	12.70	0.5	11.00	201.300

NILAI CBR			
0.1"	100	x 100 % =	3.33
	3 x 1000		
0.2"	135.0	x 100 % =	3.00
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.36	9.22	9.56	9.42	9.41	9.40
3	Tin Box + Tanah Basah	19.76	18.56	18.34	17.45	17.32	16.98
4	Tin Box + Tanah Kering	17.11	16.09	16.03	15.32	15.20	14.97
5	Berat Tanah Kering	7.75	6.87	6.47	5.90	5.79	5.57
6	Berat Air : (I) - (J)	2.65	2.47	2.31	2.13	2.12	2.01
7	Kadar Air : (I/K) x 100%	34.19	35.95	35.70	36.10	36.61	36.09
8	Kadar Air Rata-Rata		35.28			36.27	

Gambar 4.23 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel II Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 56x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 3,33% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 3,00%.

3) Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) Sampel III Tanah Asli

a. Tumbukan 10 x

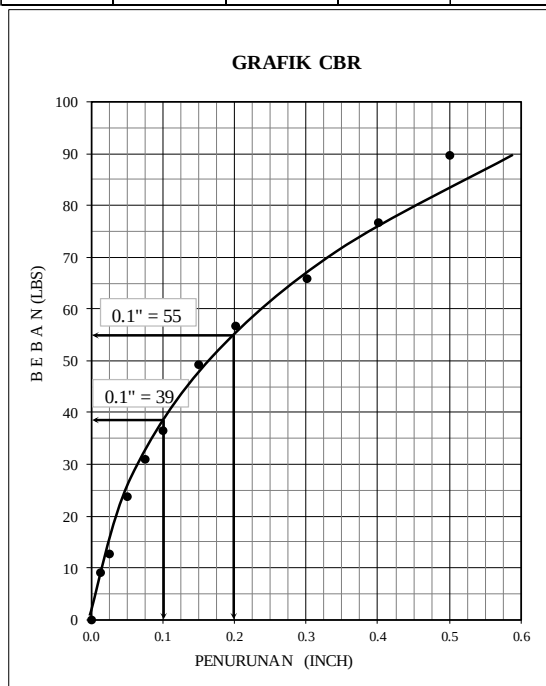
$$CBR_{0,1''} = \frac{39}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,30\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{55}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,22\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL III TANAH ASLI 10x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	03/03/2025	04/03/2025	05/03/2025	06/03/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	170.0	220.0	240.0	250.0
Perubahan	170.0	50.0	70.0	80.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250	7250
B	Berat Tanah + Cetakan	10145	10485
C	Berat Tanah Basah	2895	3235
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.39	1.55
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.04	1.13

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.50	9.150
0.5	0.54	0.025	0.70	12.810
1	1.27	0.050	1.30	23.790
1.5	1.91	0.075	1.70	31.110
2	2.54	0.1	2.00	36.600
3	3.81	0.15	2.70	49.410
4	5.08	0.2	3.10	56.730
6	7.62	0.3	3.60	65.880
8	10.16	0.4	4.20	76.860
10	12.70	0.5	4.90	89.670

NILAI CBR			
0.1"	39.0	x 100 % =	1.30
	3 x 1000		
0.2"	55	x 100 % =	1.22
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.45	9.10	11.66	9.44	9.10	9.61
3	Tin Box + Tanah Basah	15.12	16.74	19.73	18.67	17.61	19.39
4	Tin Box + Tanah Kering	13.69	14.80	17.67	16.13	15.31	16.73
5	Berat Tanah Kering	4.24	5.70	6.01	6.69	6.21	7.12
6	Berat Air : (I) - (J)	1.43	1.94	2.06	2.54	2.30	2.66
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	33.73	34.04	34.28	37.97	37.04	37.36
8	Kadar Air Rata-Rata		34.01			37.45	

Gambar 4.24 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel III Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 10x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 1,30% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 1,22%.

b. Tumbukan 25 x

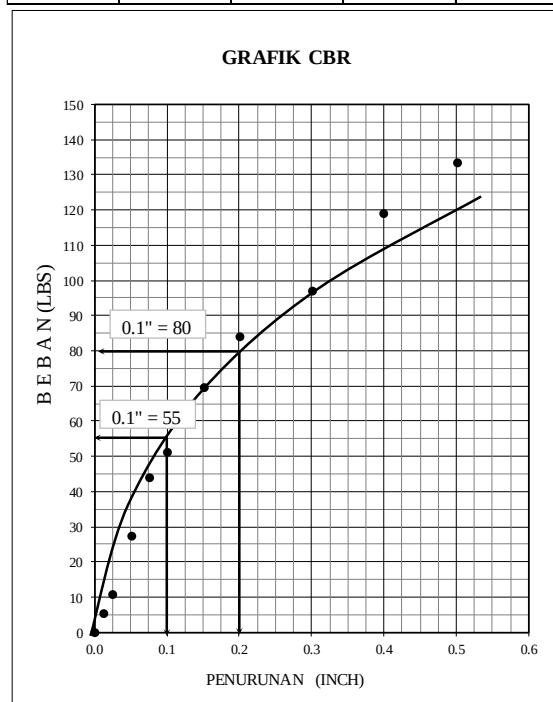
$$CBR_{0,1''} = \frac{55}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,83\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{80}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,78\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL III TANAH ASLI 25x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	04/03/2025	05/03/2025	06/03/2025	07/03/2025
Jam	14.00	14.00	14.00	14.00
Pembacaan	150.0	190.0	210.0	230.0
Perubahan	150.0	40.0	60.0	80.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	10863	11175
C	Berat Tanah Basah	2982	3294
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.43	1.58
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.07	1.16

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.30	5.490
0.5	0.54	0.025	0.60	10.980
1	1.27	0.050	1.50	27.450
1.5	1.91	0.075	2.40	43.920
2	2.54	0.1	2.80	51.240
3	3.81	0.15	3.80	69.540
4	5.08	0.2	4.60	84.180
6	7.62	0.3	5.30	96.990
8	10.16	0.4	6.50	118.950
10	12.70	0.5	7.30	133.590

NILAI CBR			
0.1"	55.0	x 100 % =	1.83
	3 x 1000		
0.2"	80.0	x 100 % =	1.78
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.45	9.10	11.66	9.67	9.46	9.59
3	Tin Box + Tanah Basah	15.12	16.74	19.73	17.53	18.65	17.43
4	Tin Box + Tanah Kering	13.69	14.80	17.67	15.42	16.18	15.36
5	Berat Tanah Kering	4.24	5.70	6.01	5.75	6.72	5.77
6	Berat Air : (I) - (J)	1.43	1.94	2.06	2.11	2.47	2.07
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	33.73	34.04	34.28	36.70	36.76	35.88
8	Kadar Air Rata-Rata		34.01			36.44	

Gambar 4.25 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel III Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 25x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 1,83% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 1,78%.

c. Tumbukan 56 x

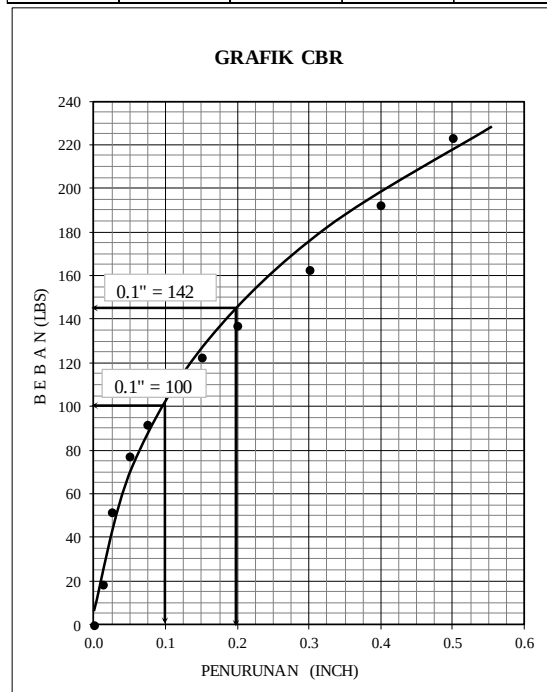
$$CBR_{0,1''} = \frac{100}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 3,33\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{135}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 3,16\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL III TANAH ASLI 56x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	08/03/2025	09/03/2025	10/03/2025	11/03/2025
Jam	14.00	14.00	14.00	14.00
Pembacaan	145.0	182.0	197.0	210.0
Perubahan	145.0	37.0	52.0	65.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm³			
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	11057	11287
C	Berat Tanah Basah	3176	3406
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.53	1.64
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.14	1.21

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	1	18.300
0.5	0.54	0.025	2.80	51.240
1	1.27	0.050	4.20	76.860
1.5	1.91	0.075	5.00	91.500
2	2.54	0.1	5.80	106.140
3	3.81	0.15	6.70	122.610
4	5.08	0.2	7.50	137.250
6	7.62	0.3	8.90	162.870
8	10.16	0.4	10.50	192.150
10	12.70	0.5	12.20	223.260

NILAI CBR			
0.1"	100	x 100 % =	3.33
	3 x 1000		
0.2"	142.0	x 100 % =	3.16
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.45	9.10	11.66	9.67	9.46	9.59
3	Tin Box + Tanah Basah	15.12	16.74	19.73	18.42	17.85	17.43
4	Tin Box + Tanah Kering	13.69	14.80	17.67	16.14	15.67	15.37
5	Berat Tanah Kering	4.24	5.70	6.01	6.47	6.21	5.78
6	Berat Air : (I) - (J)	1.43	1.94	2.06	2.28	2.18	2.06
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	33.73	34.04	34.28	35.24	35.10	35.64
8	Kadar Air Rata-Rata		34.01			35.33	

Gambar 4.26 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel III Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 56x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang

dengan nilai CBR 0,1" sebesar 3,33% dan nilai CBR 0,2" sebesar 3,16%. Berikut rekapitulasi hasil pengujian *california bearing ratio* (CBR) yaitu

Tabel 4.28 Rekapitulasi Hasil Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)

Uraian	Satuan	Sampel I	Sampel II	Sampel III
Tumbukan 10x				
CBR 0,1"	%	1.33	1.13	1.30
CBR 0,2'	%	1.24	1.09	1.22
Tumbukan 25x				
CBR 0,1"	%	1.80	1.87	1.83
CBR 0,2'	%	1.73	1.78	1.78
Tumbukan 56x				
CBR 0,1"	%	3.17	3.33	3.33
CBR 0,2'	%	2.98	3.00	3.16

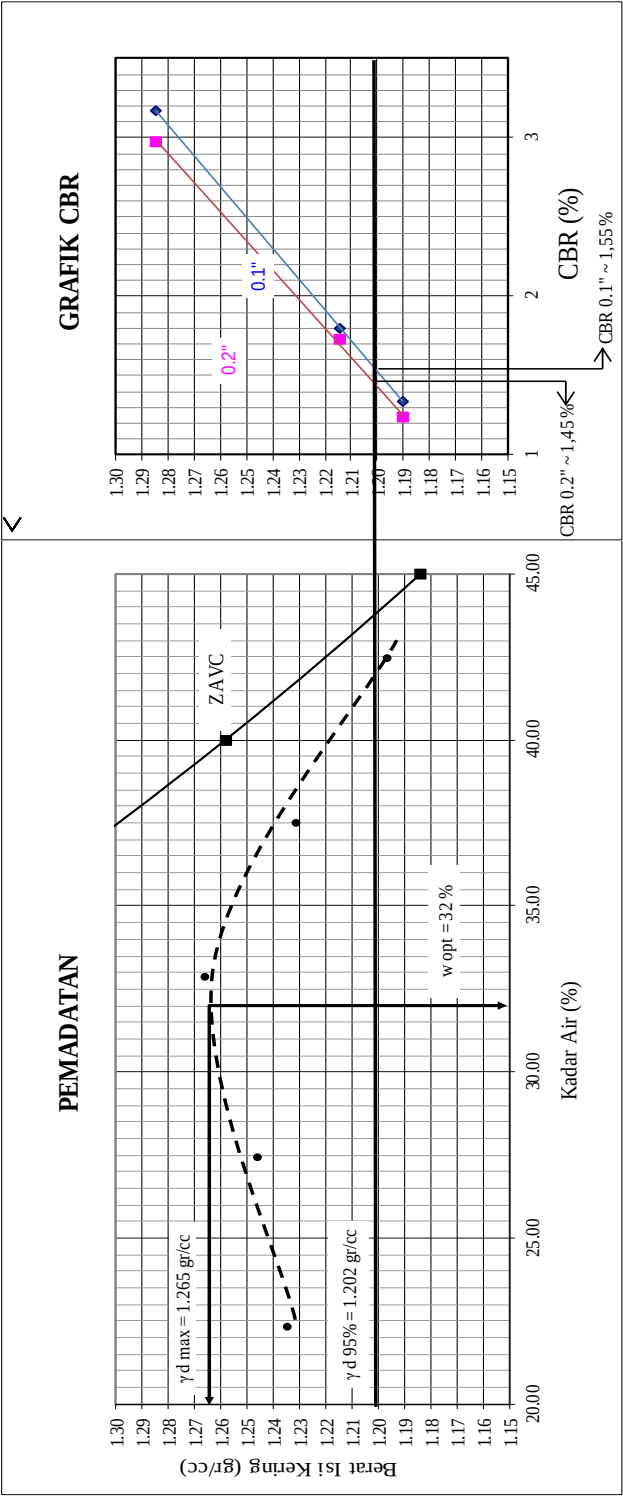
Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan CBR, didapat nilai CBR tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang sampel I pada tumbukan 10x untuk CBR 0,1" yaitu 1,33%, CBR 0,2" yaitu 1,24%, tumbukan 25x untuk CBR 0,1" yaitu 1,80%. CBR 0,2" 1,73%, tumbukan 56x untuk CBR 0,1" yaitu 3,17%, CBR 0,2" yaitu 2,98%. Untuk sampel II pada tumbukan 10x untuk CBR 0,1" yaitu 1,13%, CBR 0,2" yaitu 1,09%, tumbukan 25x untuk CBR 0,1" yaitu 1,87%. CBR 0,2" 1,78%, tumbukan 56x untuk CBR 0,1" yaitu 3,33%, CBR 0,2" yaitu 3%. Untuk sampel III pada tumbukan 10x untuk CBR 0,1" yaitu 1,30%, CBR 0,2" yaitu 1,22%, tumbukan 25x untuk CBR 0,1" yaitu 1,83%. CBR 0,2" 1,78%, tumbukan 56x untuk CBR 0,1" yaitu 3,33%, CBR 0,2" yaitu 3,16%

4) Uji Pemadatan dan *California Bearing Ratio* (CBR)

Hubungan antara grafik pemadatan dan CBR ini akan menghasilkan nilai CBR pada kadar air optimum (OMC) dan nilai kepadatan maksimum tanah kering (MDD).

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum	: 1.265 gr/cc
γ_d 95 %	: 1.202 gr/cc
w optimum	: 33.00 %
CBR 0.1"	: 1.55 %
CBR 0.2"	: 1.45 %

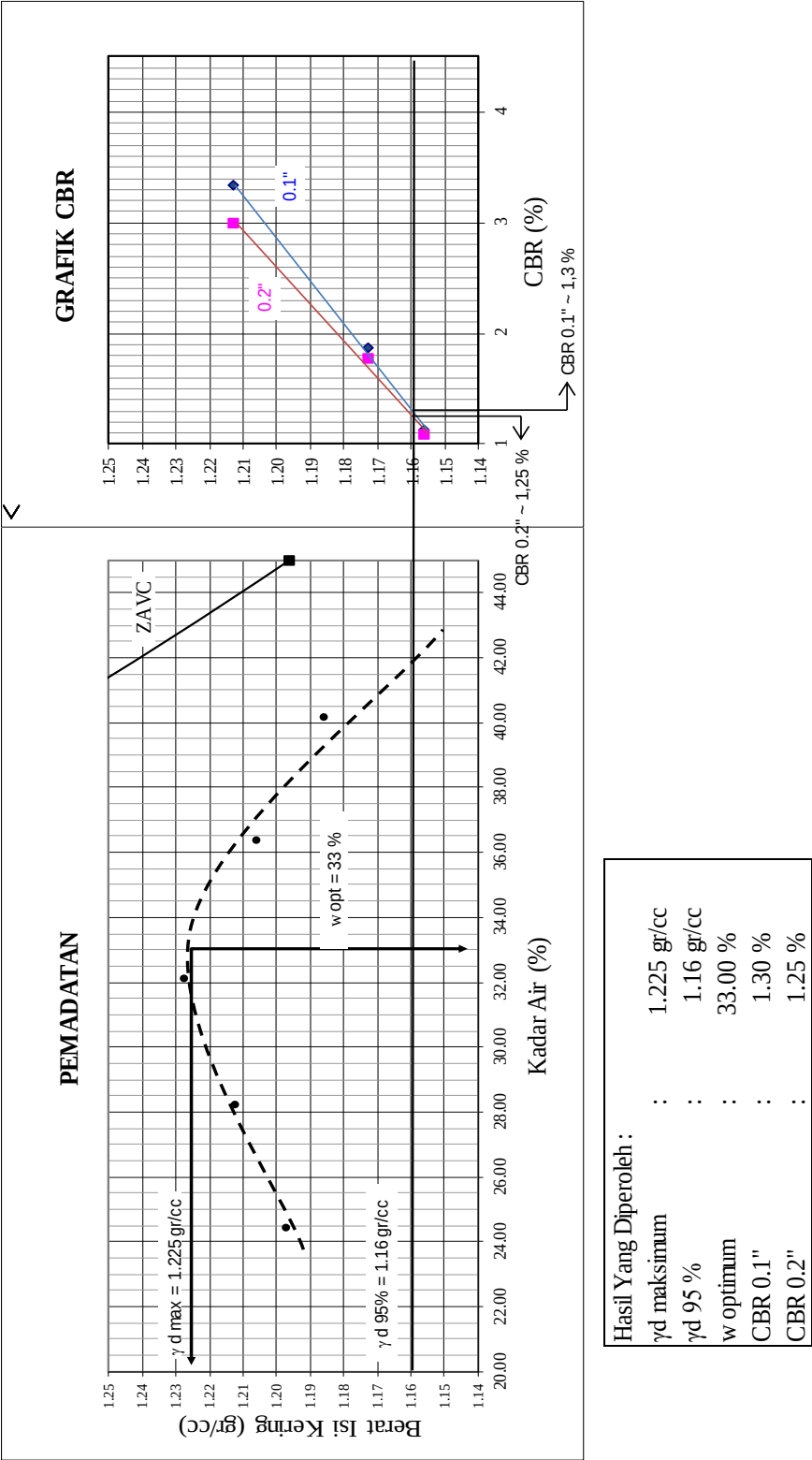
Gambar 4.27 Grafik Uji Pemadatan dan California Bearing Ratio (CBR) Sampel I Tanah Asli

Sumber : Hasil Analisa

1) Hasil Pengujian Pemadatan *Proctor* Standar dan CBR Sampel I Tanah Asli

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM SAMPEL II TANAH ASLI

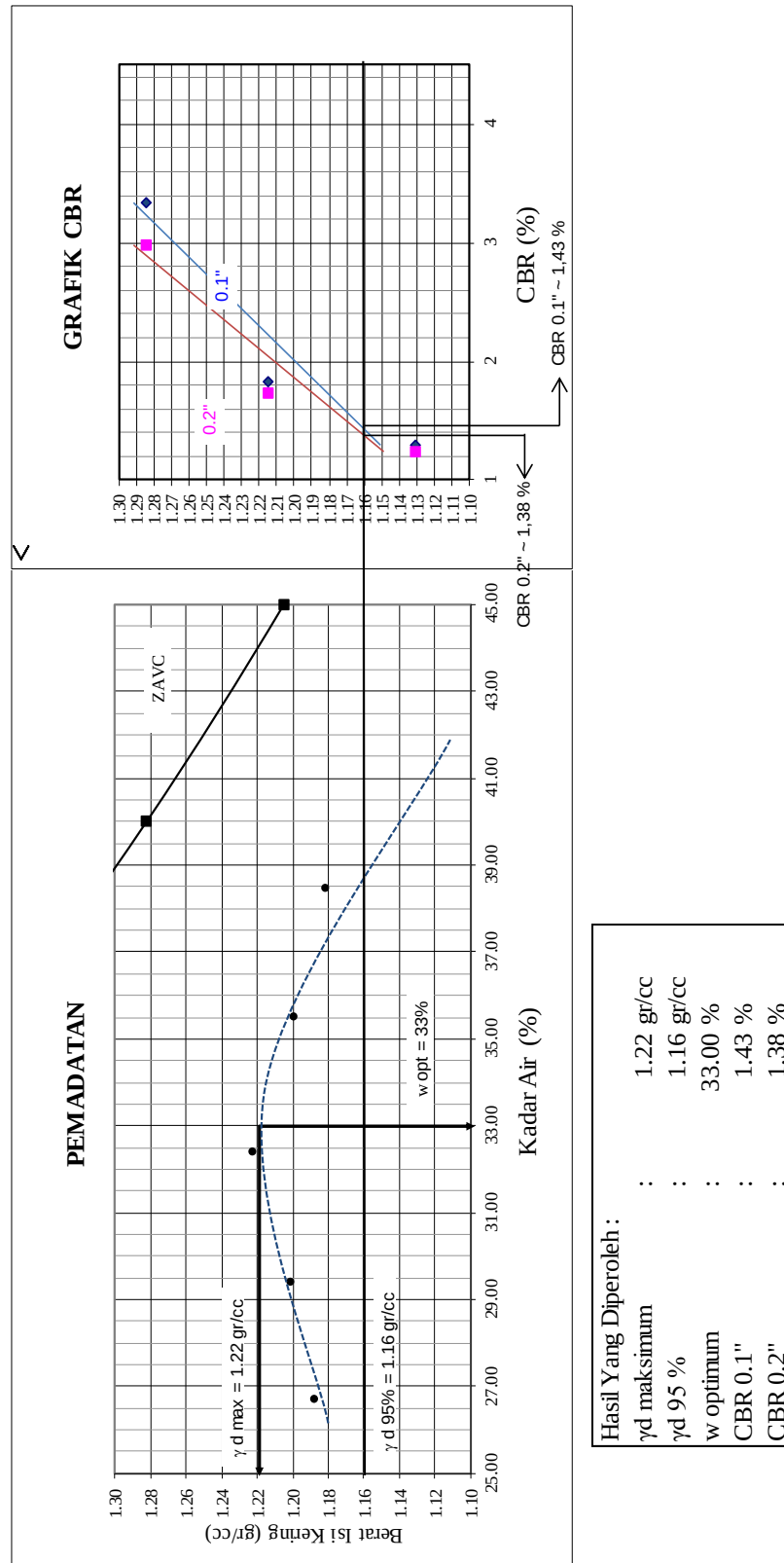
2) Hasil Pengujian Pemadatan *Proctor* Standar dan CBR Sampel II Tanah Asli



Gambar 4.28 Grafik Uji Pemadatan dan California Bearing Ratio (CBR) Sampel II Tanah Asli
Sumber : Hasil Analisa

3) Hasil Pengujian Pemadatan *Proctor Standard* dan CBR Sampel III Tanah Asli

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM SAMPEL III TANAH ASLI



Gambar 4.29 Grafik Uji Pemadatan dan California Bearing Ratio (CBR) Sampel III Tanah Asli
Sumber : Hasil Analisa

Berikut adalah rekapitulasi gabungan nilai pemadatan *proctor* standar dan nilai CBR pada sampel I, sampel II, dan sampel III.

Tabel 4.29 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan dan *California Bearing Ratio* (CBR)

Uraian	Satuan	Sampel I	Sampel II	Sampel III
Nilai CBR 0,1"	%	1.55	1.30	1.43
Nilai CBR 0,2'	%	1.45	1.25	1.38

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan grafik gabungan nilai pemadatan *proctor* standar dan nilai CBR dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang, didapat nilai CBR untuk sampel I nilai CBR 0,1" sebesar 1,55% dan nilai CBR 0,2" sebesar 1,45%. Nilai CBR untuk sampel II nilai CBR 0,1" sebesar 1,30% dan nilai CBR 0,2" sebesar 1,25%. Untuk sampel III nilai CBR 0,1" sebesar 1,43% dan nilai CBR 0,2" sebesar 1,38%.

4.3.3. Hasil Pengujian Tanah Asli

Berdasarkan hasil pengujian nilai CBR pada sampel I, sampel II, dan sampel III. Nilai CBR sampel I tanah asli sebesar 1,55 %. Nilai CBR sampel II tanah asli 1,30 %. Nilai CBR sampel III tanah asli 1,43 %. Dapat diketahui bahwa nilai CBR yang diperoleh dari masing-masing sampel tidak memenuhi kriteria nilai CBR minimum yang disyaratkan untuk *subgrade*.

4.4. Upaya Stabilisasi Tanah

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik tanah, diketahui bahwa tanah di lokasi penelitian memiliki nilai CBR yaitu < 5 %. yang termasuk dalam kategori rendah, sehingga memerlukan upaya stabilisasi untuk meningkatkan daya dukung dan kestabilannya.

Upaya stabilisasi yang dapat dilakukan antara lain dengan penambahan bahan stabilisasi seperti *fly ash* dan pasir urug yang bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik tanah, menurunkan plastisitas, serta meningkatkan nilai CBR.

Selain itu, metode perbaikan kepadatan melalui pemadatan ulang pada kadar air optimum juga dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan daya

dukung tanah dasar agar memenuhi syarat teknis dalam perencanaan perkerasan jalan.

4.4.1. Stabilisasi Tanah Asli dengan *Fly Ash* dan Pasir Urug

Upaya stabilisasi tanah ini dilakukan dengan menambahkan *fly ash* dan pasir urug. Penambahan *fly ash* bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik tanah, seperti menurunkan plastisitas, mempercepat proses ikatan partikel halus, serta meningkatkan nilai CBR. Sementara itu, pasir urug berfungsi sebagai material granular yang dapat meningkatkan kepadatan dan membantu memperbaiki gradasi tanah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi *fly ash* dan pasir urug mampu meningkatkan nilai CBR secara signifikan dibandingkan kondisi tanah asli. Selain itu, terjadi penurunan nilai plastisitas dan peningkatan kepadatan, sehingga tanah hasil stabilisasi lebih layak digunakan sebagai lapisan dasar perkerasan jalan.

1. Tanah Asli + *Fly ash* 2% + Pasir Urug 2 %

a. Pengujian Sifat Klasifikasi Tanah (Indeks Propertis)

1) Uji Kadar Air (*Moisture Content* atau *Water Content*)

Pengujian kadar air tanah dilakukan untuk mengetahui persentase kandungan air di dalam sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian. Nilai kadar air sangat berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik tanah, seperti kekuatan geser, kepadatan, dan nilai CBR. Oleh karena itu, pengujian kadar air menjadi salah satu parameter penting dalam analisis karakteristik tanah. Pada subbab ini disajikan hasil pengujian kadar air dari beberapa sampel tanah yang telah diuji di laboratorium. Untuk sampel tanah yang akan di stabilisasi, keadaan tanah harus kering udara agar saat pencampuran dapat tercampur dengan rata dan reaksi kimia yang terkandung dalam *fly ash* dapat lebih tercampur dengan tanah lempung. Untuk stabilisasi tanah digunakan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%. Berikut adalah contoh uraian perhitungan pada sampel I dengan kode sampel a tanah asli dengan tambahan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%.

Diketahui :

Berat Cawan + Tanah Basah (W_1) : 15,67 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_2) : 15,3 gr

Berat Cawan (W_3) : 9,44 gr

Perhitungan Kadar Air

a) Berat Air (W_4) :

$$\begin{aligned} W_4 &= W_1 - W_2 \\ &= 15,67 - 15,3 \\ &= 0,37 \text{ gr} \end{aligned}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5) :

$$\begin{aligned} W_5 &= W_1 - W_3 \\ &= 15,67 - 9,44 \\ &= 5,86 \text{ gr} \end{aligned}$$

c) Kadar Air (w) :

$$\begin{aligned} w &= \frac{(W_1 - W_2)}{(W_2 - W_3)} \times 100\% \\ &= \frac{0,37}{5,86} \times 100\% \\ &= 6,31 \% \end{aligned}$$

Adapun hasil pengujian kadar air tanah asli setelah dikeringkan yaitu

Tabel 4.30 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli Setelah Dikeringkan

Kode Sampel	Berat Cawan Kosong, (W_1)	Berat Cawan dan Tanah Basah, (W_2)	Berat Cawan dan Berat Tanah Kering, (W_3)	Kadar Air, (w)	Rata-rata
	(gram)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
Sampel I					
a	9.44	15.67	15.3	6.31	6.23
b	9.45	15.75	15.37	6.42	
c	9.7	15.38	15.06	5.97	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian kadar air mula, nilai kadar air rata-rata pada sampel I tanah asli dengan tambahan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% yaitu sebesar 6,23 %.

2) Uji Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Pengujian berat jenis tanah bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat butiran padat tanah dengan berat air dalam volume yang sama. Nilai berat jenis tanah memberikan informasi mengenai kepadatan tanah dan penting dalam

perhitungan berbagai parameter fisik tanah, seperti porositas, kepadatan kering maksimum, dan kapasitas dukung tanah. Hasil pengujian disajikan hasil pengujian berat jenis tanah yang dilakukan di laboratorium terhadap sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian. Data yang diperoleh dari hasil pengujian ini kemudian akan dianalisis untuk mengevaluasi karakteristik fisik tanah di lokasi penelitian dan pengaruhnya terhadap perencanaan konstruksi jalan. Berikut adalah contoh uraian perhitungan pada sampel I tanah asli dengan tambahan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%.

Diketahui :

Berat Piknometer + Contoh (W_1) : 75,50 gr

Berat Piknometer (W_2) : 60,28 gr

Temperatur °C : 27 °C

Berat Piknometer + Air + Tanah

Pada temperatur °C (W_3) : 176,19 gr

Berat Piknometer + Air

Pada temperatur °C (W_4) : 167,04 gr

Perhitungan Berat Jenis Tanah

a) Berat Tanah (W_t)

$$W_t = W_1 - W_2 = 75,50 - 60,28 = 15,22 \text{ gr}$$

b) $W_5 = W_t + W_4$

$$W_5 = W_t + W_4 = 15,22 + 167,04 = 182,26 \text{ gr}$$

c) Isi Tanah

$$= W_5 - W_3 = 182,26 - 176,04 = 6,07 \text{ gr}$$

d) Berat Jenis (G_s)

$$G_s = \frac{W_t}{(W_5 - W_3)} = \frac{15,22}{(182,26 - 176,19)} = 2,51 \text{ gr/cm}^3$$

Berikut hasil dari pengujian berat jenis sampel I tanah asli dengan tambahan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% pada tabel berikut

Tabel 4.31 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah + *Fly ash* 2% + Pasir 2%

Kode Sampel	Berat Piknometer + Contoh	Berat Piknometer	Piknometer + Air + Tanah	Piknometer + Air	Berat Jenis (Gs)
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr/cm ³)
Sampel I	75,50	60,28	176,19	167,04	2,51

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.31. Nilai berat jenis pada tiga sampel tanah asli yaitu untuk sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% yaitu sebesar 2,51 gr/cm³.

3) Uji Analisa Saringan

Pengujian analisa saringan dilakukan untuk menentukan distribusi ukuran butir tanah, khususnya pada fraksi kasar. Uji ini bertujuan untuk mengetahui persentase gradasi butiran tanah yang tertahan di setiap saringan dengan ukuran tertentu dan disajikan hasil pengujian analisa saringan terhadap sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian. Data hasil pengujian kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik distribusi gradasi, yang selanjutnya dianalisis untuk menentukan klasifikasi tanah berdasarkan sistem klasifikasi tanah yang berlaku. Berikut adalah contoh uraian perhitungan analisa saringan dengan cara kering pada sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%.

a) Diameter saringan no.4

$$\text{Jumlah Berat Tertahan} = 0$$

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{0}{500,03} \times 100 \% = 0\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 0 \% - 100 \% = 100\%$$

b) Diameter saringan no.10 = 2,00 mm

$$\text{Jumlah Berat Tertahan} = 26,26 \text{ gr}$$

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{26,26}{500,03} \times 100 \% = 5,25 \%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100 \% - 5,25 \% = 94,75 \%$$

c) Diameter saringan no.20 = 1,25 mm

$$\text{Jumlah Berat Tertahan} = 102,57 \text{ gr}$$

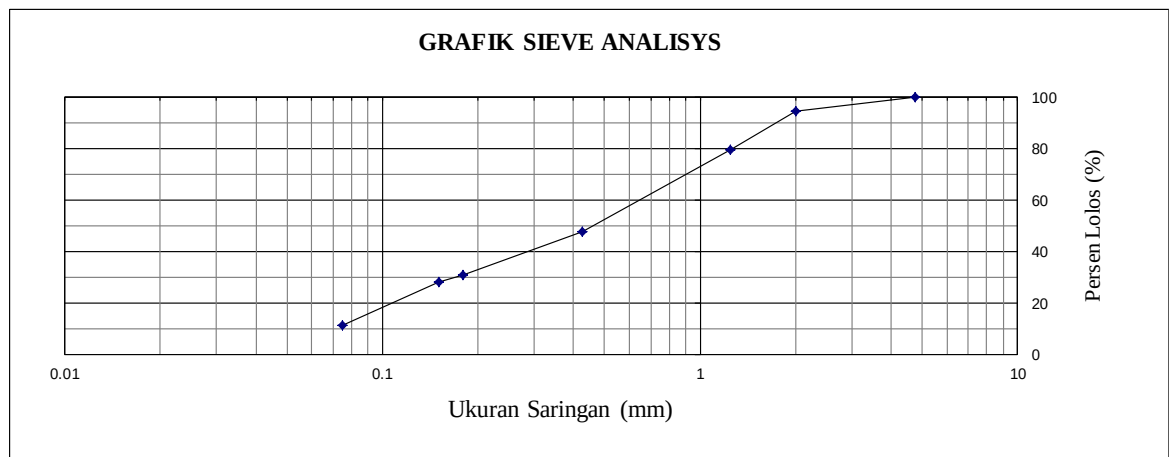
$$\% \text{ Tertahan} = \frac{102,57}{500,03} \times 100 \% = 20,51 \%$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 20,51 \% = 79,49 \% \\
 \text{d) Diameter saringan no.40} &= 0,425 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 260,75 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{260,75}{500,03} \times 100 \% = 52,15 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 52,15 \% = 47,85 \% \\
 \text{e) Diameter saringan no.80} &= 0,18 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 345,91 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{345,91}{500,03} \times 100 \% = 69,18 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 69,18 \% = 30,82 \% \\
 \text{f) Diameter saringan no.100} &= 0,15 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 359,71 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{359,71}{500,03} \times 100 \% = 71,94 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 71,94 \% = 28,06 \% \\
 \text{g) Diameter saringan no. 200} &= 0,075 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 443,08 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{443,08}{500,03} \times 100 \% = 88,61 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 88,61 \% = 11,39 \% \\
 \text{h) Pan} &= - \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 500,03 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{500,03}{500,03} \times 100 \% = 100 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 100 \% = 0 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.32 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+*Fly ash* 2%+Pasir Urug 2%

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	B. TERTAHAN+ SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING : 500.03 gr			
				BERAT TERTAHAN (gr)	e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
						TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.75	329.04	329.04	0	0	0.00	100.00
10	2.00	302.65	328.91	26.26	26.26	5.25	94.75
20	1.25	406.38	482.69	76.31	102.57	20.51	79.49
40	0.425	394.78	552.96	158.18	260.75	52.15	47.85
80	0.18	398.54	483.70	85.16	345.91	69.18	30.82
100	0.15	282.83	296.63	13.80	359.71	71.94	28.06
200	0.075	408.12	491.50	83.38	443.08	88.61	11.39
PAN		291.54	348.47	56.93	500.01	100.00	0.00

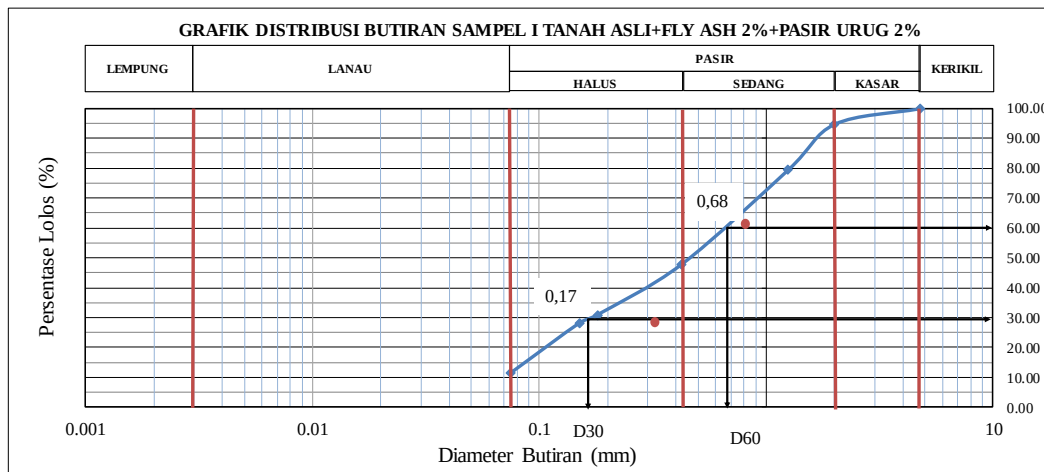
Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.30 Grafik Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+*Fly Ash* 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.35, menunjukkan nilai persen lolos saringan no.200 sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% yaitu untuk kerikil (> 4,75 mm) mempunyai persentase 0 %, untuk pasir kasar (1 mm-2 mm) mempunyai persentase 94,75 %, untuk pasir sedang (0,85 mm) didapat 79,49%, untuk pasir halus (0,425 mm) didapat 47,85%, untuk pasir sangat halus (0,25 mm-0,15 mm) didapat 58,88%, untuk lanau dan lempung (< 0,075 mm) mempunyai persentase 11,39 %.



Gambar 4.31 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Tanah Asli Sampel I Tanah Asli+Fly ash 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil grafik tersebut, didapat hasil parameter distribusi ukuran butiran yaitu

Tabel 4.33 Rekapitulasi Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli+Fly ash 2%+Pasir Urug 2%

Fraksi Tanah	Satuan	Sampel I Tanah Asli + Fly Ash 2% + Pasir Urug 2%
Lolos Saringan No.200	%	11.39
Kerikil (> 4,75 mm)	%	0
Pasir (4,75 mm - 0,075 mm)	%	88.61
Lanau & Lempung (< 0,075 mm)	%	11.39
D10	mm	-
D30	mm	0.17
D60	mm	0.68
$C_u = D_{60}/D_{10}$		-
$C_c = D_{30}^2/(D_{10} \cdot D_{60})$		-

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil grafik dan tabel diatas menunjukkan sampel I tanah asli dengan campuran fly ash 2% dan pasir urug 2% mempunyai nilai lolos saringan no.200 yaitu 11,39%. Perhitungan parameter distribusi ukuran butiran tanah seperti D_{10} , D_{30} , dan D_{60} untuk menghitung nilai koefisien keseragaman atau *Coefficient of Uniformity* (C_u) dan koefisien gradasi atau *Coefficient of Curvature* (C_c). Karena D_{10} pada ketiga sampel tidak didapatkan pada grafik tersebut, maka C_u dan C_c tidak dapat ditentukan. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanah

tersebut termasuk kedalam kategori *poorly graded* atau bergradasi tidak baik karena tidak memenuhi syarat $C_u > 6$ untuk pasir sedangkan nilai C_c berada dibawah rentang nilai 1 sampai 3 menandakan bahwa distribusi ukuran butiran di bagian tengah kurva gradasi tidak ideal.

4) Uji Batas-Batas Atterberg

Pengujian batas-batas *Atterberg* bertujuan untuk mengetahui sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian batas cair, batas plastis, batas susut, dan indeks plastisitas.

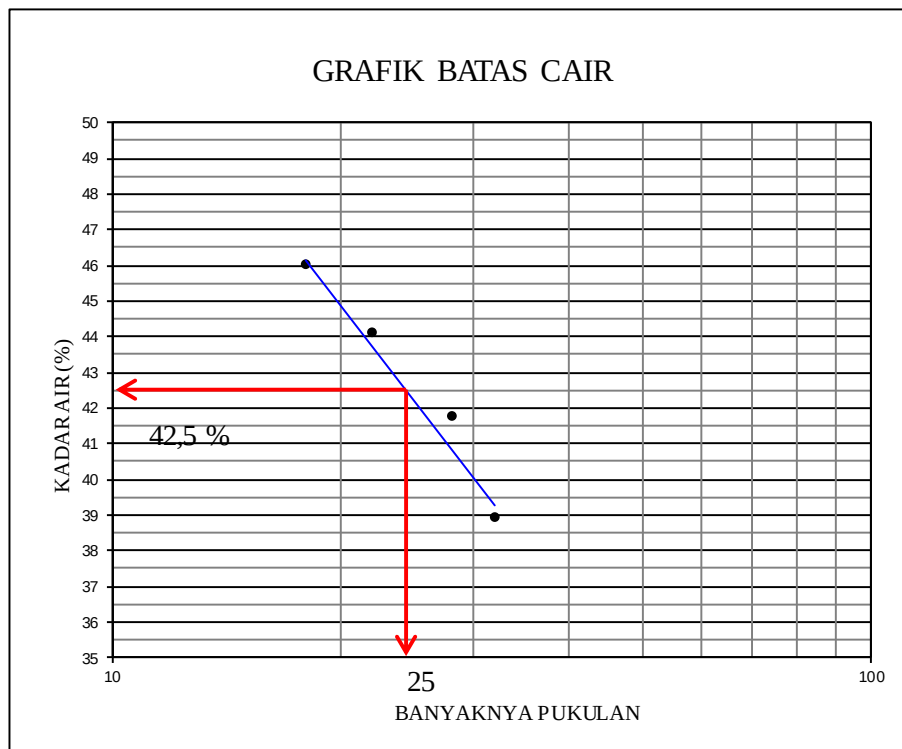
a. Batas Cair (*Liquid Limit/LL*)

Pengujian batas cair (*Liquid Limit*) dilakukan untuk menentukan kadar air maksimum dimana tanah masih berada dalam kondisi plastis sebelum berubah menjadi cair. Nilai batas cair merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan sifat plastisitas tanah, khususnya pada tanah halus seperti lempung dan lanau. Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas cair pada sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%.

Tabel 4.34 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel Tanah Asli+*Fly Ash* 2%+Pasir Urug 2%

Kode Sampel	No. Sampel	Banyak Pukulan	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Kadar Air	Pukulan Ke-25
			(gr)	(gr)	(gr)	(%)	%
Sampel I	a	18	9.22	25.40	20.30	46.03	42.50
	b	22	9.43	23.80	19.40	44.13	
	c	28	9.21	21.60	17.95	41.76	
	d	32	9.60	20.20	17.23	38.93	

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.32 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+*Fly Ash* 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel 4.33 dan grafik 4.28 diatas, maka hasil pengujian batas cair sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% diperoleh kadar air pada pukulan ke 25 sebesar 42,5%.

b. Batas Plastis (*Plastic Limit/PL*)

Pengujian batas plastis (*Plastic Limit*) dilakukan untuk menentukan kadar air minimum dimana tanah mulai berperilaku plastis, yaitu saat tanah dapat digulung menjadi benang dengan diameter 3 mm tanpa mengalami retakan. Nilai batas plastis ini berfungsi untuk mengetahui karakteristik konsistensi tanah dalam kondisi kadar air rendah, serta menjadi salah satu parameter penting dalam menentukan nilai indeks plastisitas. Batas plastis digunakan untuk menentukan kadar air pada kondisi batas plastis. Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas plastis

Diketahui :

Berat Cawan (W_1) : 9,22 gr

Berat Cawan + Tanah Basah (W_2) : 11,57 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_3) : 11,00 gr

Perhitungan Batas Plastis

a) Berat Air (W_4)

$$W_4 = W_2 - W_3$$

$$= 11,57 - 11$$

$$= 0,57 \text{ gr}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5)

$$W_5 = W_3 - W_1$$

$$= 11 - 9,22$$

$$= 1,78 \text{ gr}$$

c) Kadar Air

$$Kadar \text{ air} = \frac{(W_4)}{(W_5)} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,57}{1,78} \times 100 \%$$

$$= 32,29 \%$$

Berikut adalah hasil pengujian batas plastis pada sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%.

Tabel 4.35 Hasil Pengujian Batas Plastis Sampel I dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%

Kode Sampel	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Kadar Air	Kadar Air Rata-Rata
	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
Sampel I					
a	9,22	11,57	11,00	32,02	32,29
b	9,87	12,15	11,59	32,56	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel 4.34 diperoleh nilai batas plastis (PL) sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% diperoleh kadar air rata-rata yaitu sebesar 32,29%.

c. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas yaitu selisih nilai antara batas cair dengan batas plastis. Berdasarkan nilai batas cair dan batas plastis, maka diperoleh nilai indeks plastisitas (PI). Berikut adalah contoh perhitungan indeks plastisitas (PI) untuk sampel I tanah asli

Diketahui :

Batas Cair (LL) = 42,5 %

Batas Plastis (PL) = 32,29 %

$$PI = LL - PL$$

$$= 42,5 \% - 32,29 \%$$

$$= 10,21 \%$$

Berikut hasil perhitungan indeks plastisitas (PI) pada sampel I, sampel II, dan sampel III tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%.

Tabel 4.36 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas

Kode Sampel	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastisitas (PI)
	(%)	(%)	(%)
Sampel I	42.50	32.29	10.21

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan nilai indeks plastisitas (PI) sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% yaitu sebesar 10,21%.

d. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Pengujian batas susut (*Shrinkage Limit*) dilakukan untuk menentukan kadar air maksimum pada saat tanah mengalami penyusutan volume, di mana penurunan kadar air setelah titik ini tidak lagi menyebabkan perubahan volume tanah. Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas susut untuk sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%.

Diketahui :

Berat Cawan (W_1)	: 2,74 gr
Berat Cawan + Tanah Basah (W_2)	: 27,29 gr
Berat Cawan + Tanah Kering (W_3)	: 18,49 gr
Volume Tanah Basah	: 197,90 gr
Volume Tanah Kering	: 143,71 gr
Berat Jenis Air (Hg)	: 13,60

Perhitungan Batas Susut

a) Berat Air (W_4)

$$\begin{aligned} W_4 &= W_2 - W_3 \\ &= 27,29 - 18,49 \\ &= 8,80 \text{ gr} \end{aligned}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5)

$$\begin{aligned} W_5 &= W_3 - W_1 \\ &= 18,49 - 8,80 \\ &= 10,57 \text{ gr} \end{aligned}$$

c) Kadar Air

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(W_4)}{(W_5)} \times 100 \% \\ &= \frac{8,80}{10,57} \times 100 \% \\ &= 55,87 \% \end{aligned}$$

d) Isi Contoh Basah

$$\begin{aligned} \text{Isi Contoh Basah} &= \frac{\text{Volume Tanah Basah}}{\text{Berat Jenis Hg}} \\ &= \frac{197,90}{13,60} \\ &= 14,55 \end{aligned}$$

e) Isi Contoh Kering

$$\begin{aligned} \text{Isi Contoh Kering} &= \frac{\text{Volume Tanah Kering}}{\text{Berat Jenis Hg}} \\ &= \frac{143,71}{13,60} \\ &= 10,57 \end{aligned}$$

f) SL

$$\begin{aligned} SL &= \text{Kadar Air} - \left(\left(\frac{\text{Isi Contoh Basah}}{\text{Isi Contoh Kering}} \right) / \text{Berat Contoh Kering} \right) \times 100 \\ &= 55,87 \% - \left(\left(\frac{14,55}{10,57} \right) / 15,57 \right) \times 100 \\ &= 30,57 \% \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil pengujian batas susut pada sampel I dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%.

Tabel 4.37 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel I Tanah Asli+*Fly Ash* 2%+Pasir Urug 2%

Kode Sampel	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Volume Tanah Basah	Volume Tanah Kering	Kadar Air	Batas Susut
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
Sampel I	2.74	27.29	18.49	197.90	143.71	55.87	30.57

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian batas susut pada tabel diatas, hasil pengujian batas susut untuk sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% diperoleh sebesar 30,57%.

b. Pengujian Sifat Mekanis Tanah

1) Pemadatan *Fly ash* 2%+Pasir Urug 2%

Pengujian pemadatan standar dilakukan untuk menentukan kepadatan maksimum dan kadar air optimum yang dapat dicapai oleh tanah ketika dipadatkan menggunakan alat pemadat standar (*Standard Proctor Test*). Uji ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas tanah dalam mencapai kepadatan tertinggi yang dapat dicapai pada kondisi. Berikut adalah uraian perhitungan pengujian pemadatan *proctor* standar

Diketahui :

Diameter Mold	: 10,2 cm
Tinggi Mold	: 11,8 cm
Berat Tanah Basah	: 2000 gr
Kadar Air Awal Mula	: 6,23 %
Berat Cetakan	: 3101 gr
Berat Tanah Basah + Cetakan	: 4659 gr
Berat Tanah Basah + Tin Box	: 13,22 gr
Berat Tanah Kering + Tin Box	: 12,50 gr
Berat Tin Box	: 10,16 gr

a. Perhitungan Uji Pemadatan *Proctor* Standar

1) Perhitungan Berat Isi

a) Berat Tanah Basah	: 2000 gr
b) Isi Cetakan	: 945,19 cm ³
c) Berat Isi Basah	: 1,65 gr/cc
d) Berat Isi Kering	: 1,26 gr/cc

2) Perhitungan Kadar Air

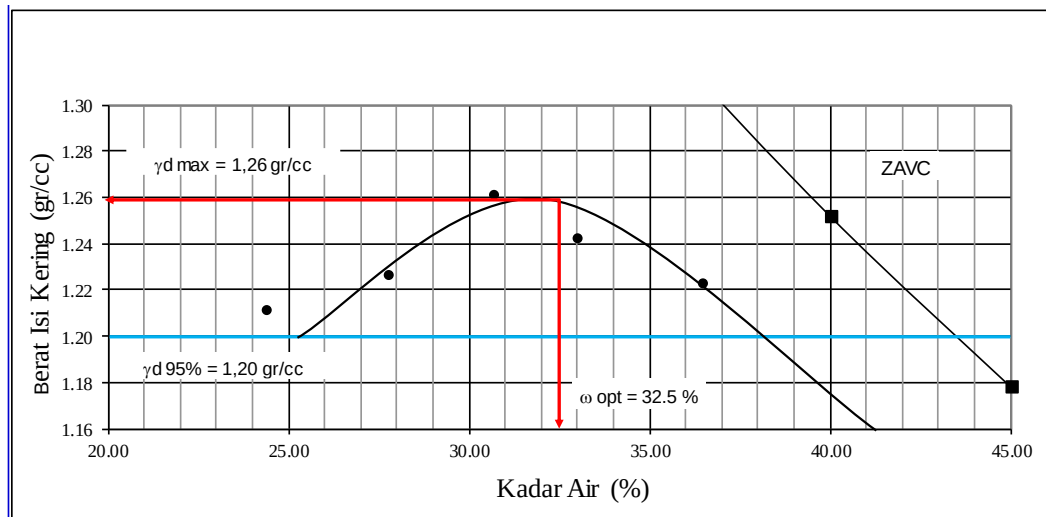
a) Berat Air	: 0,72
b) Berat Tanah Kering	: 2,34
c) Kadar Air	: 30,77
d) Kadar Air Rata-Rata	: 30,73

Berikut adalah hasil pemadatan pada sampel tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%.

Tabel 4.38 Hasil Pengujian Pemadatan

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000					
Kadar Air Mula	%	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23					
Kadar Air Akhir	%	24,32	27,32	30,32	33,32	36,32					
Penambahan Air	ml	180,00	220,00	260,00	300,00	340,00					
PERHITUNGAN BERAT ISI											
1 Berat Cetakan	gr	3101	3101	3101	3101	3101					
2 B.Tanah Basah + Cetakan	gr	4525,0	4582,0	4659,0	4662,0	4678,0					
3 B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1424,0	1481,0	1558,0	1561,0	1577,0					
4 Isi Cetakan	cm ³	945,19	945,19	945,19	945,19	945,19					
5 Berat Isi Basah $\gamma_w = 3/4$	gr/cc	1,51	1,57	1,65	1,65	1,67					
6 Berat Isi Kering $\gamma_d=(\gamma_w/100+w) \times 100\%$	gr/cc	1,21	1,23	1,26	1,24	1,22					
PERHITUNGAN KADAR AIR											
1 B.Tanah Basah + Tin Box	gr	15,79	14,36	13,14	13,33	13,22	13,37	13,99	13,67	14,69	12,89
2 B.Tanah Kering + Tin Box	gr	14,98	13,45	12,34	12,51	12,50	12,44	12,86	12,68	13,87	11,97
3 Berat Air (2 - 3)	gr	0,81	0,91	0,80	0,82	0,72	0,93	1,13	0,99	0,82	0,92
4 Berat Tin Box	gr	11,70	9,68	9,45	9,57	10,16	9,41	9,44	9,68	11,63	9,44
5 B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	3,28	3,77	2,89	2,94	2,34	3,03	3,42	3,00	2,24	2,53
6 Kadar Air $w = (3/6) \times 100\%$	%	24,70	24,14	27,68	27,89	30,77	30,69	33,04	33,00	36,61	36,36
7 Kadar Air Rata-rata	%	24,42	27,79	30,73	33,02	36,49					

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.33 Grafik Pemadatan

Sumber : Hasil Analisa

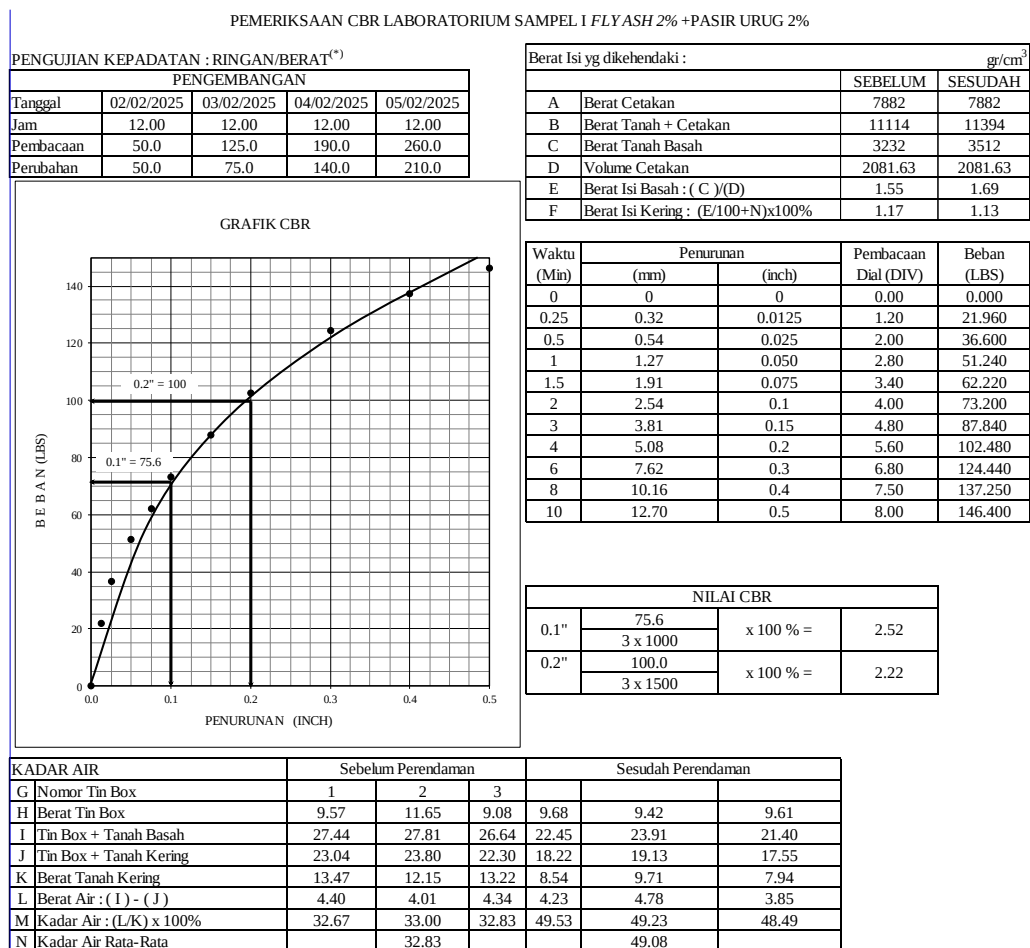
Berdasarkan tabel 4.37. dan grafik 4.29. diatas, nilai kadar air optimum (OMC) yaitu 32,5 % dan nilai kepadatan maksimum tanah kering (MDD) yaitu 1,26 gr/cc.

2) Uji California Bearing Ratio (CBR)

1. Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli + *Fly ash* 2% + Pasir Urug 2%
 - a. Tumbukan 10 x

$$CBR_{0,1''} = \frac{75,6}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 2,52 \%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{100}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 2,22 \%$$



Gambar 4.34 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel I Tanah Asli+*Fly ash* 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 10x sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1" sebesar 2.52 % dan nilai CBR 0,2" sebesar 2.22 %.

b. Tumbukan 25 x

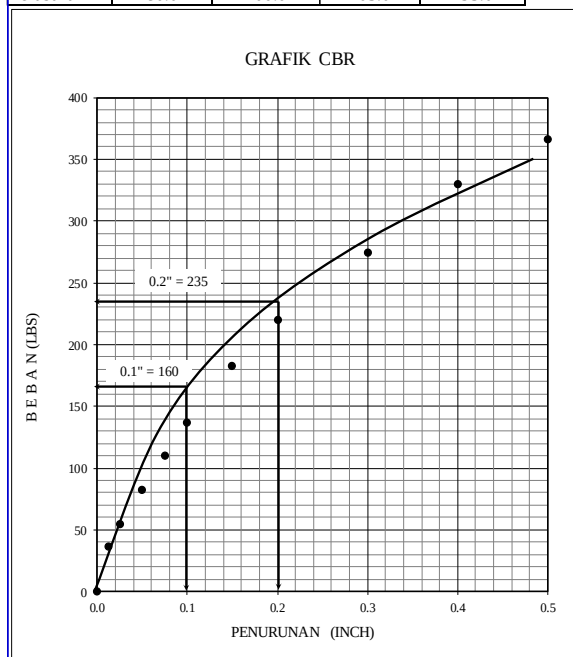
$$CBR_{0,1''} = \frac{160}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 5,33 \%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{235}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 5,22 \%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I FLY ASH 2% +PASIR URUG 2%

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	12/02/2025	13/02/2025	14/02/2025	15/02/2025
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	80.0	180.0	285.0	375.0
Perubahan	80.0	100.0	205.0	295.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm³		
	SEBELUM	SESUDAH
A Berat Cetakan	7881	7881
B Berat Tanah + Cetakan	10987	11831
C Berat Tanah Basah	3106.00	3950.00
D Volume Cetakan	2134.14	2134.14
E Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.46	1.85
F Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.10	1.26

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	2.00	36.600
0.5	0.54	0.025	3.00	54.900
1	1.27	0.050	4.50	82.350
1.5	1.91	0.075	6.00	109.800
2	2.54	0.1	7.50	137.250
3	3.81	0.15	10.00	183.000
4	5.08	0.2	12.00	219.600
6	7.62	0.3	15.00	274.500
8	10.16	0.4	18.00	329.400
10	12.70	0.5	20.00	366.000

NILAI CBR			
0.1"	160.0	x 100 % =	5.33
	3 x 1000		
0.2"	235.0	x 100 % =	5.22
	3 x 1500		

KADAR AIR	Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G Nomor Tin Box						
H Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.24	9.71	14.69
I Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.59	25.40	27.34
J Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.34	20.33	23.35
K Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	9.10	10.62	8.66
L Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.25	5.07	3.99
M Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	46.70	47.74	46.07
N Kadar Air Rata-Rata		32.83			46.84	

Gambar 4.35 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel I Tanah Asli+Fly ash 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 25x sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 5,33 % dan nilai CBR 0,2'' sebesar 5,22 %.

c. Tumbukan 56 x

$$CBR_{0,1''} = \frac{400}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 13,33 \%$$

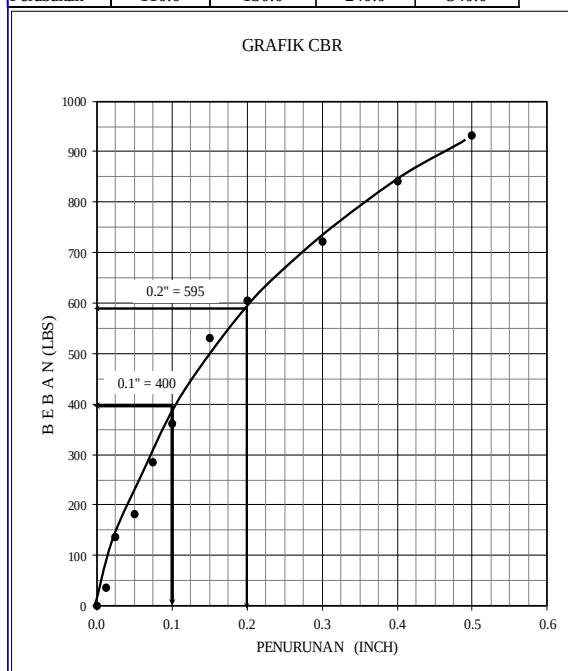
$$CBR_{0,2''} = \frac{595}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 13,22 \%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I FLY ASH 2% + PASIR URUG 2%

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	22/02/2025	23/02/2025	24/02/2025	25/02/2025
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	110.0	240.0	350.0	450.0
Perubahan	110.0	130.0	240.0	340.0

Berat Isi yg dikehendaki :			gr/cm ³	
			SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan		7086.00	7086.00
B	Berat Tanah + Cetakan		10918.00	11172.00
C	Berat Tanah Basah		3832.00	4086.00
D	Volume Cetakan		2114.98	2114.98
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)		1.81	1.93
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%		1.36	1.40



Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	2.00	36.600
0.5	0.54	0.025	7.50	137.250
1	1.27	0.050	10.00	183.000
1.5	1.91	0.075	15.50	283.650
2	2.54	0.1	19.80	362.340
3	3.81	0.15	29.00	530.700
4	5.08	0.2	33.00	603.900
6	7.62	0.3	39.50	722.850
8	10.16	0.4	46.00	841.800
10	12.70	0.5	51.00	933.300

NILAI CBR			
0.1"	400	x 100 % =	13.33
	3 x 1000		
0.2"	595.0	x 100 % =	13.22
	3 x 1500		

KADAR AIR	Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G Nomor Tin Box						
H Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.56	11.66	9.1
I Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	23.99	26.53	22.27
J Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	20.00	22.36	18.75
K Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	10.44	10.70	9.65
L Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	3.99	4.17	3.52
M Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	38.22	38.97	36.48
N Kadar Air Rata-Rata		32.83			37.89	

Gambar 4.36 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel I Tanah Asli+Fly ash 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 56x sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1" sebesar 13,33 % dan nilai CBR 0,2" sebesar 13,22 %.

Berikut rekapitulasi hasil pengujian *california bearing ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli+*Fly ash* 2%+Pasir Urug 2% yaitu

Tabel 4.39 Rekapitulasi Hasil Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli+*Fly ash* 2%+Pasir Urug 2%

Uraian	Satuan	Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 2%+Pasir Urug 2%
Tumbukan 10x		
CBR 0,1"	%	2.52
CBR 0,2"	%	2.22
Tumbukan 25x		
CBR 0,1"	%	5.33
CBR 0,2"	%	5.22
Tumbukan 56x		
CBR 0,1"	%	13.33
CBR 0,2"	%	13.22

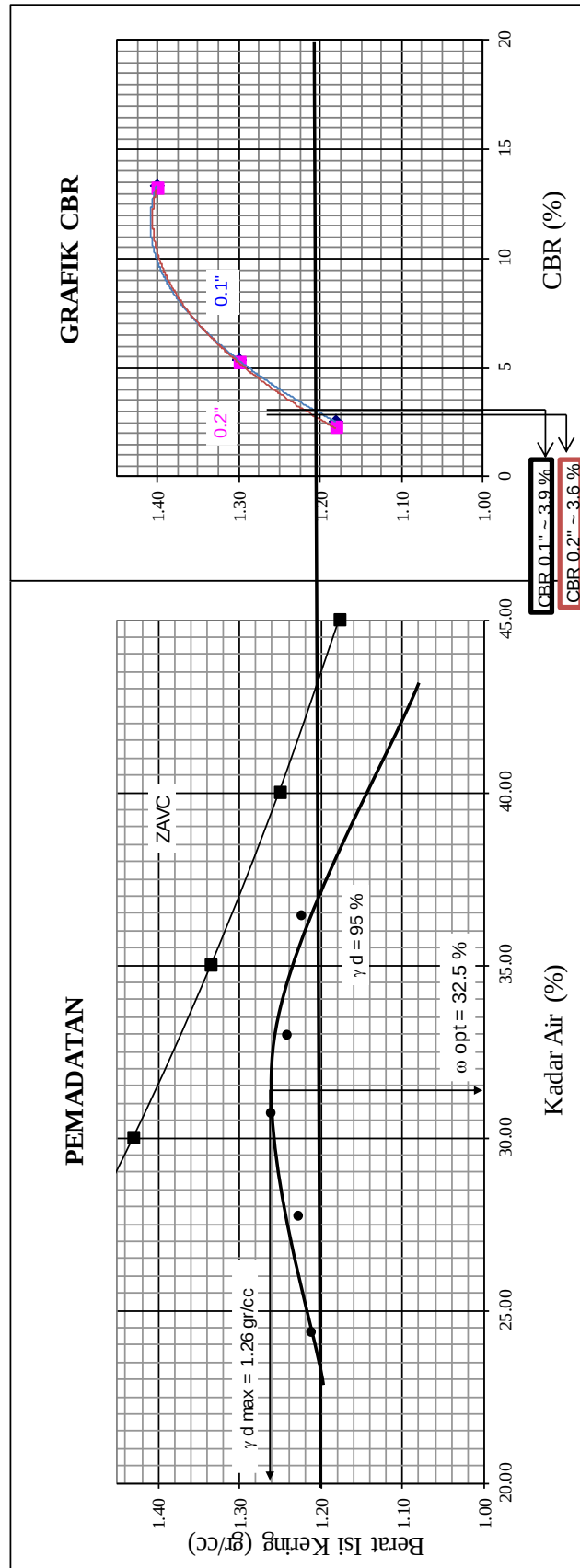
Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan CBR, didapat nilai CBR tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang sampel I tanah asli dengan penambahan *fly ash* 2% dan pasir urug 2% pada tumbukan 10x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 2,52%, nilai CBR 0,2" yaitu 2,22%. Pada tumbukan 25x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 5,33%, nilai CBR 0,2" 5,22%, dan pada tumbukan 56x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 13,33%, nilai CBR 0,2" yaitu 13,22%.

3) Uji Pemadatan dan *California Bearing Ratio* (CBR)

Hubungan antara grafik pemadatan dan CBR ini akan menghasilkan nilai CBR pada kadar air optimum (OMC) dan nilai kepadatan maksimum tanah kering (MDD),

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM



Hasil Yang Diperoleh :	
gd maksimum	: 1.26 gr/cc
gd 95 %	: 1.20 gr/cc
w optimum	: 32.50 %
CBR 0.1"	: 3.9 %
CBR 0.2"	: 3.6 %

Gambar 4.37 Hasil Pengujian Pemadatan dan CBR

Sumber : Hasil Analisa

Berikut adalah rekapitulasi gabungan nilai pemadatan *proctor* standar dan nilai CBR pada sampel I dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2%.

Tabel 4.40 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan dan *California Bearing Ratio* (CBR)

Keterangan	Satuan	Sampel I
Nilai CBR 0,1"	%	3.9
Nilai CBR 0,2"	%	3.6

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan grafik gabungan nilai pemadatan *proctor* standar dan nilai CBR dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang, didapat nilai CBR untuk sampel I dengan campuran *fly ash* 2% dan pasir urug 2% nilai CBR 0,1" sebesar 3,9 % dan nilai CBR 0,2" sebesar 3,6 %. Maka, nilai CBR untuk sampel I tanah asli dengan penambahan *fly ash* 2% dan pasir urug 2% diambil pada nilai CBR 0,1" yaitu 3,9%.

2. Tanah Asli + *Fly ash* 4% + Pasir Urug 4 %

a. Pengujian Sifat Fisis Tanah (Indeks Propertis)

1) Uji Kadar Air (*Moisture Content* atau *Water Content*)

Berikut adalah contoh uraian perhitungan pada sampel I dengan kode sampel a tanah asli dengan tambahan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4%.

Diketahui :

Berat Cawan + Tanah Basah (W_1) : 15,67 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_2) : 15,3 gr

Berat Cawan (W_3) : 9,44 gr

Perhitungan Kadar Air

a) Berat Air (W_4) :

$$\begin{aligned}
 W_4 &= W_1 - W_2 \\
 &= 15,67 - 15,3 \\
 &= 0,37 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5) :

$$\begin{aligned}
 W_5 &= W_1 - W_3 \\
 &= 15,67 - 9,44
 \end{aligned}$$

$$= 5,86 \text{ gr}$$

c) Kadar Air (w) :

$$w = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_2 - W_3)} \times 100\%$$

$$= \frac{0,37}{5,86} \times 100\%$$

$$= 6,31 \%$$

Adapun hasil pengujian kadar air tanah asli setelah dikeringkan yaitu

Tabel 4.41 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli Setelah Dikeringkan

Kode Sampel	Berat Cawan Kosong, (W1)	Berat Cawan dan Tanah Basah, (W2)	Berat Cawan dan Berat Tanah Kering, (W3)	Kadar Air, (w)	Rata-rata
	(gram)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
Sampel I					
a	9.44	15.67	15.3	6.31	6.23
b	9.45	15.75	15.37	6.42	
c	9.7	15.38	15.06	5.97	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.1, nilai kadar air rata-rata pada sampel I tanah asli dengan tambahan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% yaitu sebesar 6,23 %.

2) Uji Berat Jenis Tanah (*Spesific Gravity*)

Berikut adalah contoh uraian perhitungan pada sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% yaitu:

Diketahui :

Berat Piknometer + Contoh (W₁) : 75,50 gr

Berat Piknometer (W₂) : 60,28 gr

Temperatur °C : 27 °C

Berat Piknometer + Air + Tanah

Pada temperatur °C (W₃) : 176,15 gr

Berat Piknometer + Air

Pada temperatur °C (W₄) : 167,04 gr

Perhitungan Berat Jenis Tanah

a) Berat Tanah (W_t)

$$\begin{aligned}
 W_t &= W_1 - W_2 \\
 &= 75,50 - 60,28 \\
 &= 15,22 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

b) $W_5 = W_t + W_4$

$$\begin{aligned}
 W_5 &= W_t + W_4 \\
 &= 15,22 + 167,04 \\
 &= 182,26 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

c) Isi Tanah

$$\begin{aligned}
 &= W_5 - W_3 \\
 &= 182,26 - 176,15 \\
 &= 6,11 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

d) Berat Jenis (G_s)

$$\begin{aligned}
 G_s &= \frac{W_t}{(W_5 - W_3)} \\
 &= \frac{15,22}{(182,26 - 176,15)} \\
 &= 2,49 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

Berikut hasil dari pengujian berat jenis ini pada tabel berikut

Tabel 4.42 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah + *Fly ash* 4% + Pasir 4%

Kode Sampel	Berat Piknometer + Contoh	Berat Piknometer	Piknometer + Air + Tanah	Piknometer + Air	Berat Jenis (G_s)
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr/cm ³)
Sampel I	75.50	60.28	176.15	167.04	2.49

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.54. Nilai berat jenis pada tiga sampel tanah asli yaitu untuk sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% yaitu sebesar 2,49 gr/cm³.

3) Uji Analisa Saringan

Berikut adalah contoh uraian perhitungan analisa saringan dengan cara kering pada sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4%.

a) Diameter saringan no.4

$$\text{Jumlah Berat Tertahan} = 0$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{0}{623} \times 100 \% = 0\% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 100 \% = 100\% \\
 \text{b) Diameter saringan no.10} &= 2,00 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 25,35 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{25,35}{623} \times 100 \% = 4,07 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 4,07 \% = 95,93 \% \\
 \text{c) Diameter saringan no.20} &= 1,25 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 141,97 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{141,97}{623} \times 100 \% = 22,79 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 22,79 \% = 77,21 \% \\
 \text{d) Diameter saringan no.40} &= 0,425 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 303,19 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{303,19}{623} \times 100 \% = 48,67 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 48,67 \% = 51,33 \% \\
 \text{e) Diameter saringan no.80} &= 0,18 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 389,65 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{389,65}{623} \times 100 \% = 62,54 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 62,54 \% = 37,46 \% \\
 \text{f) Diameter saringan no.100} &= 0,15 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 432,82 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{432,82}{623} \times 100 \% = 69,47 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 69,47 \% = 30,53 \% \\
 \text{g) Diameter saringan no. 200} &= 0,075 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 566,07 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{566,07}{623} \times 100 \% = 90,86 \% \\
 \% \text{ Lolos} &= 100 \% - 90,86 \% = 9,14 \% \\
 \text{h) Pan} &= - \\
 \text{Jumlah Berat Tertahan} &= 623 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

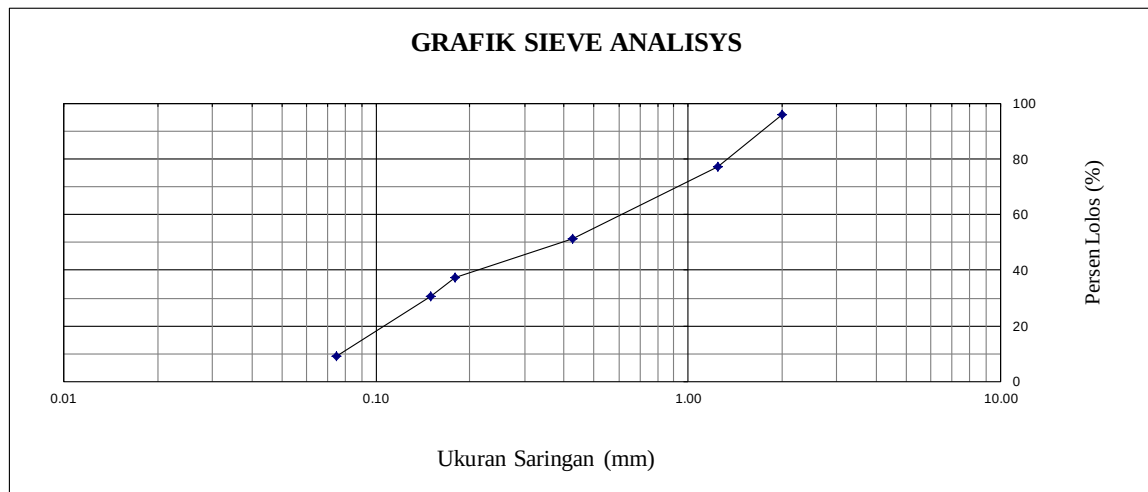
$$\% \text{ Tertahan} = \frac{623}{623} \times 100 \% = 100 \%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100 \% - 100 \% = 0 \%$$

Tabel 4.43 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+*Fly ash* 4%+Pasir Urug 4%

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	B. TERTAHAN+ SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING : 623.00 gr			
				BERAT TERTAHAN (gr)	e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
						TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.76	329.04	329.04	0	0	0.00	100.00
10	2.00	302.65	328.00	25.35	25.35	4.07	95.93
20	1.25	406.38	523.00	116.62	141.97	22.79	77.21
40	0.425	394.78	556.00	161.22	303.19	48.67	51.33
80	0.18	398.54	485.00	86.46	389.65	62.54	37.46
100	0.15	282.83	326.00	43.17	432.82	69.47	30.53
200	0.075	408.12	541.37	133.25	566.07	90.86	9.14
PAN		291.54	348.47	56.93	623.00	100.00	0.00

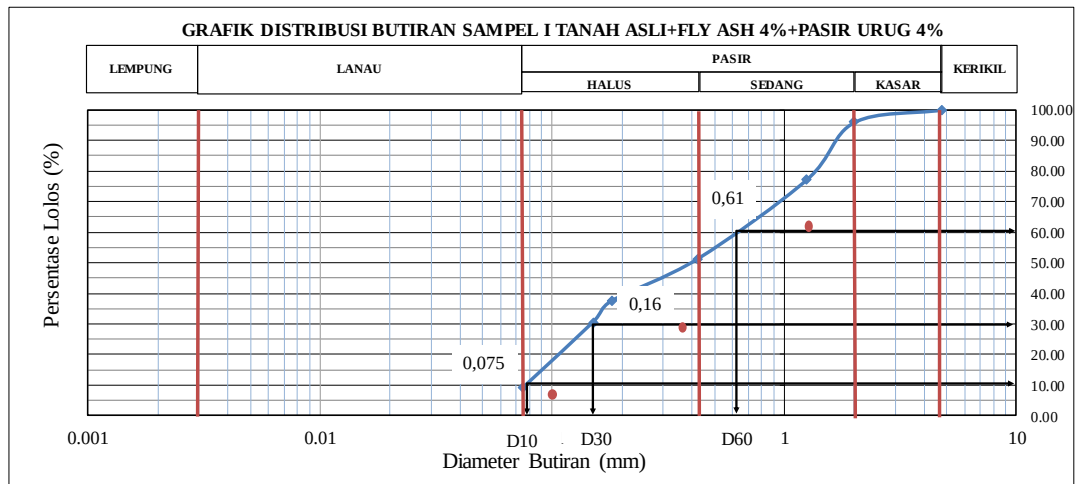
Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.38 Grafik Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+*Fly Ash* 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan sampel I tanah asli dengan penambahan *fly ash* 4% dan pasir urug 4% menunjukkan distribusi ukuran butiran tanah dengan berbagai macam variasi ukuran. Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan didapatkan grafik distribusi butiran tanah asli seperti yang ditampilkan pada grafik berikut



Gambar 4.39 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli+Fly ash
4%+Pasir Urug 4%
Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian diatas menunjukkan sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% mempunyai nilai lolos saringan no.200 yaitu 9,14%. Perhitungan parameter distribusi ukuran butiran tanah seperti D_{10} , D_{30} , dan D_{60} untuk menghitung nilai koefisien keseragaman atau *Coefficient of Uniformity* (C_u) dan koefisien gradasi atau *Coefficient of Curvature* (C_c). Hasil menunjukkan bahwa nilai C_u yaitu 9,0 dan C_c yaitu 0,56. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut termasuk kedalam kategori *poor* atau bergradasi buruk karena tidak memenuhi syarat.

4) Uji Batas-Batas *Atterberg*

a. Batas Cair (*Liquid Limit*/LL)

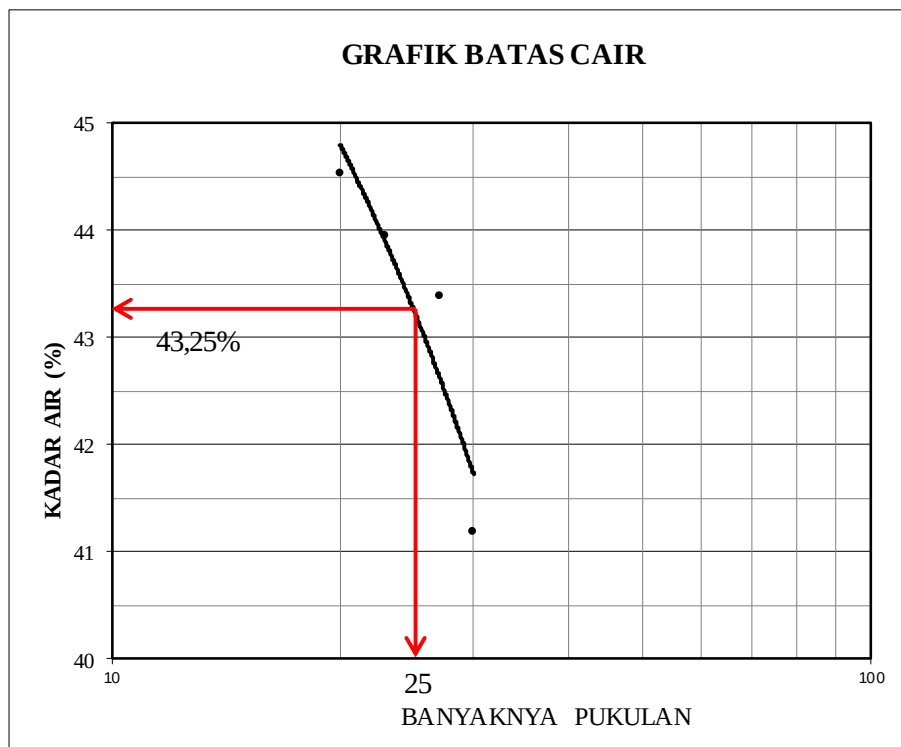
Batas cair digunakan untuk menentukan kadar air tanah pada keadaan batas cair dan plastis. Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas cair pada sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4%.

Berikut adalah hasil pengujian batas cair pada sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.44 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel Tanah Asli+*Fly Ash* 4%+Pasir Urug 4%

Kode Sampel	No. Sampel	Banyak Pukulan	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Kadar Air	Pukulan Ke-25
			(gr)	(gr)	(gr)	(%)	%
Sampel I	a	20	12.99	24.22	20.76	44.53	43.25
	b	23	13.21	21.53	18.99	43.94	
	c	27	13.20	23.61	20.46	43.39	
	d	30	13.24	22.60	19.87	41.18	

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.40 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+*Fly Ash* 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan pada tabel dan grafik diatas, maka hasil pengujian batas cair sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% diperoleh kadar air pada pukulan ke 25 sebesar 43,25%.

b. Batas Plastis (*Plastic Limit/PL*)

Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas plastis.

Diketahui :

Berat Cawan (W_1) : 13,24 gr

Berat Cawan + Tanah Basah (W_2) : 14,99 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_3) : 14,59 gr

Perhitungan Batas Plastis

1. Berat Air (W_4)

$$\begin{aligned} W_4 &= W_2 - W_3 \\ &= 14,99 - 14,59 \\ &= 0,40 \text{ gr} \end{aligned}$$

2. Berat Tanah Kering (W_5)

$$\begin{aligned} W_5 &= W_3 - W_1 \\ &= 14,59 - 13,24 \\ &= 1,35 \text{ gr} \end{aligned}$$

3. Kadar Air

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(W_4)}{(W_5)} \times 100 \% \\ &= \frac{0,40}{1,35} \times 100 \% \\ &= 29,63 \% \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil pengujian batas plastis pada sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.45 Hasil Pengujian Batas Plastis Sampel I

Kode Sampel	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Kadar Air	Kadar Air Rata-Rata
	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
Sampel I					
a	13.24	14.99	14.59	29.63	29.50
b	13.01	14.86	14.44	29.37	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel 4.37 diperoleh nilai batas plastis (PL) sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% diperoleh kadar air rata-rata yaitu sebesar 29,50%.

c. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Berikut adalah contoh perhitungan indeks plastisitas (PI) untuk sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4%.

Diketahui :

Batas Cair (LL) = 43 %

Batas Plastis (PL) = 29,50 %

$$PI = LL - PL$$

$$= 43 \% - 29,50 \%$$

$$= 13,50 \%$$

Berikut hasil perhitungan indeks plastisitas (PI) pada sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.46 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas

Kode Sampel	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastisitas (PI)
	(%)	(%)	(%)
Sampel I	43.25	29.50	13.75

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan nilai indeks plastisitas (PI) sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% yaitu sebesar 12,50%.

d. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas susut untuk sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4%.

Diketahui :

Berat Cawan (W_1) : 2,72 gr

Berat Cawan + Tanah Basah (W_2) : 27,38 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_3) : 20,86 gr

Volume Tanah Basah : 159,57 gr

Volume Tanah Kering : 143,71 gr

Berat Jenis Air (Hg) : 13,60

Perhitungan Batas Susut

1. Berat Air (W_4)

$$\begin{aligned} W_4 &= W_2 - W_3 \\ &= 27,38 - 20,86 \\ &= 6,52 \text{ gr} \end{aligned}$$

2. Berat Tanah Kering (W_5)

$$\begin{aligned} W_5 &= W_3 - W_1 \\ &= 20,86 - 6,52 \\ &= 18,14 \text{ gr} \end{aligned}$$

3. Kadar Air

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(W_4)}{(W_5)} \times 100 \% \\ &= \frac{6,52}{18,14} \times 100 \% \\ &= 35,94 \% \end{aligned}$$

4. Isi Contoh Basah

$$\begin{aligned} \text{Isi Contoh Basah} &= \frac{\text{Volume Tanah Basah}}{\text{Berat Jenis Hg}} \\ &= \frac{159,57}{13,60} \\ &= 11,73 \end{aligned}$$

5. Isi Contoh Kering

$$\begin{aligned} \text{Isi Contoh Kering} &= \frac{\text{Volume Tanah Kering}}{\text{Berat Jenis Hg}} \\ &= \frac{143,71}{13,60} \\ &= 10,57 \end{aligned}$$

6. SL

$$\begin{aligned} SL &= \text{Kadar Air} - \left(\frac{\text{Isi Contoh Basah}}{\text{Isi Contoh Kering}} \right) / \text{Berat Contoh Kering} \times 100 \\ &= 35,94 \% - \left(\frac{\left(\frac{11,73}{10,57} \right)}{15,57} \right) \times 100 \\ &= 29,51 \% \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil pengujian batas susut pada sampel I dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.47 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel I Tanah Asli+*Fly Ash* 4%+Pasir Urug 4%

Kode Sampel	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Volume Tanah Basah	Volume Tanah Kering	Kadar Air	Batas Susut
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
Sampel I	2.72	27.38	20.86	159.57	143.71	35.94	29.51

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian batas susut pada tabel diatas, hasil pengujian batas susut untuk sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% diperoleh sebesar 29,51%.

b. Pengujian Sifat Mekanis Tanah

1) Pemadatan *Fly ash* 4%+Pasir Urug 4%

Pengujian pemadatan tanah bertujuan untuk mencari nilai kepadatan maksimum atau berat volume kering tanah maksimum (*maximum dry density/MDD*) dan kadar air optimum (*optimum moisture content/OMC*) dari suatu sampel tanah. Berikut adalah uraian perhitungan pengujian pemadatan *proctor* standar.

Diketahui :

Diameter Mold	: 10,2 cm
Tinggi Mold	: 11,8 cm
Berat Tanah Basah	: 2000 gr
Kadar Air Awal Mula	: 6,23 %
Berat Cetakan	: 3101 gr
Berat Tanah Basah + Cetakan	: 4659 gr
Berat Tanah Basah + Tin Box	: 13,37 gr
Berat Tanah Kering + Tin Box	: 12,44 gr
Berat Tin Box	: 9,41 gr

Perhitungan Uji Pemadatan *Proctor Standard*

Perhitungan Berat Isi

- a) Berat Tanah Basah : 2000 gr
- b) Isi Cetakan : 945,19 cm³
- c) Berat Isi Basah : 1,65 gr/cc
- d) Berat Isi Kering : 1,26 gr/cc

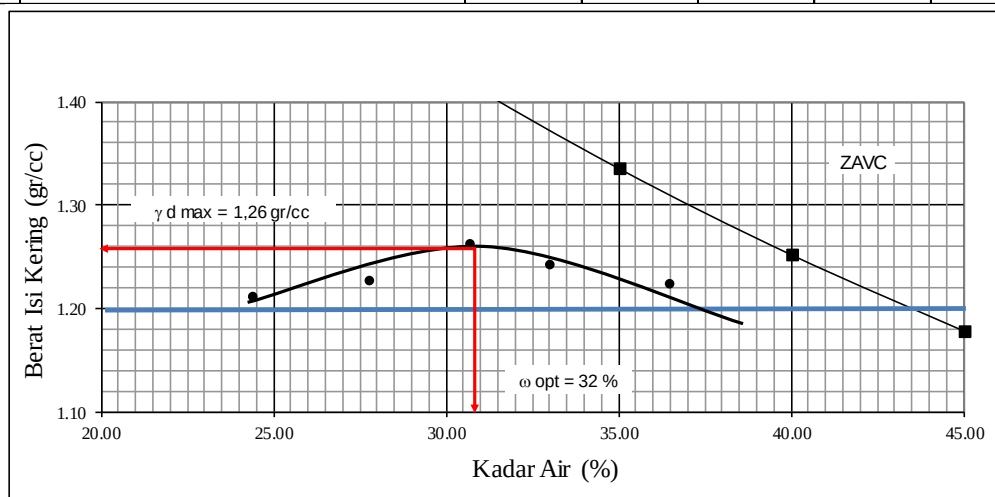
Perhitungan Kadar Air

- a) Berat Air : 0,93
- b) Berat Tanah Kering : 3,03
- c) Kadar Air : 30,69

Berikut adalah hasil pemadatan pada sampel tanah asli dengan campuran fly ash 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.48 Hasil Pengujian Pemadatan

Berat Tanah Basah		gr	2000	2000	2000	2000	2000					
Kadar Air Mula		%	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23					
Kadar Air Akhir		%	24,32	27,32	30,32	33,32	36,32					
Penambahan Air		ml	180,00	220,00	260,00	300,00	340,00					
PERHITUNGAN BERAT ISI												
1	Berat Cetakan	gr	3101	3101	3101	3101	3101					
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	4525,0	4582,0	4659,0	4662,0	4678,0					
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1424,0	1481,0	1558,0	1561,0	1577,0					
4	Isi Cetakan	cm ³	945,19	945,19	945,19	945,19	945,19					
5	Berat Isi Basah $\gamma_w = 3/4$	gr/cc	151	157	165	165	167					
6	Berat Isi Kering $\gamma_d=(\gamma_w/100+w) \times 100\%$	gr/cc	121	123	126	124	122					
PERHITUNGAN KADAR AIR												
1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	15,79	14,36	13,14	13,33	13,22	13,37	13,99	13,67	14,69	12,89
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	14,98	13,45	12,34	12,51	12,50	12,44	12,86	12,68	13,87	11,97
3	Berat Air (2 - 3)	gr	0,81	0,91	0,80	0,82	0,72	0,93	1,13	0,99	0,82	0,92
4	Berat Tin Box	gr	11,70	9,68	9,45	9,57	10,16	9,41	9,44	9,68	11,63	9,44
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	3,28	3,77	2,89	2,94	2,34	3,03	3,42	3,00	2,24	2,53
6	Kadar Air $w = (3/6) \times 100\%$	%	24,70	24,14	27,68	27,89	30,77	30,69	33,04	33,00	36,61	36,36
7	Kadar Air Rata-rata	%	24,42		27,79		30,73		33,02		36,49	



Gambar 4.41 Grafik Pemadatan
Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel 4.55. dan grafik 4.36. diatas, nilai kadar air optimum (OMC) yaitu 32 % dan nilai kepadatan maksimum tanah kering (MDD) yaitu 1,26 gr/cc.

2) Uji California Bearing Ratio (CBR)

Perhitungan pengujian CBR sampel I tanah asli dengan penambahan *fly ash* 4% dan pasir urug 4%

a. Tumbukan 10 x

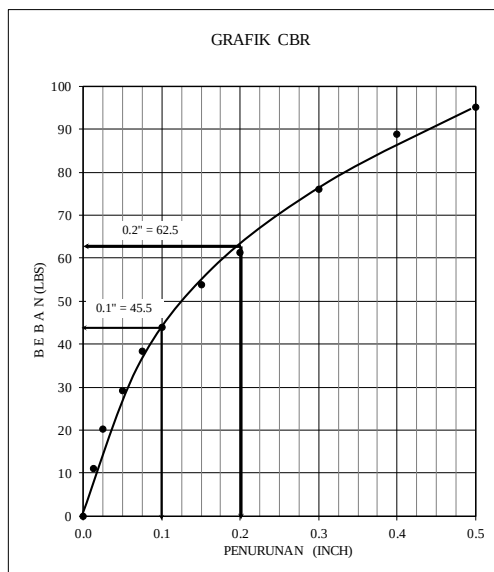
$$CBR_{0,1''} = \frac{45,5}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,52 \%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{62,5}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 1,39 \%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	29-02-2025	29-02-2025	29-02-2025	29-02-2025
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	60.0	150.0	210.0	273.0
Perubahan	60.0	90.0	150.0	213.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250	7250
B	Berat Tanah + Cetakan	11114	11149
C	Berat Tanah Basah	2925	3401
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.41	1.63
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.04	1.13

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.60	10.980
0.5	0.54	0.025	1.10	20.130
1	1.27	0.050	1.60	29.280
1.5	1.91	0.075	2.10	38.430
2	2.54	0.1	2.40	43.920
3	3.81	0.15	2.94	53.802
4	5.08	0.2	3.35	61.305
6	7.62	0.3	4.15	75.945
8	10.16	0.4	4.85	88.755
10	12.70	0.5	5.20	95.160

NILAI CBR			
0.1"	45.5	x 100 % =	1.52
	3 x 1000		
0.2"	62.5	x 100 % =	1.39
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box	1	2	3			
H	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.23	9.61	9.10
I	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	23.20	23.95	20.77
J	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	18.95	19.50	17.24
K	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	9.72	9.89	8.14
L	Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	4.25	4.45	3.53
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.94	34.61	34.62	43.72	44.99	43.37
N	Kadar Air Rata-Rata		34.72			44.03	

Gambar 4.42 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel I Tanah Asli+*Fly ash* 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 10x sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1" sebesar 1,52 % dan nilai CBR 0,2" sebesar 1,39 %.

b. Tumbukan 25 x

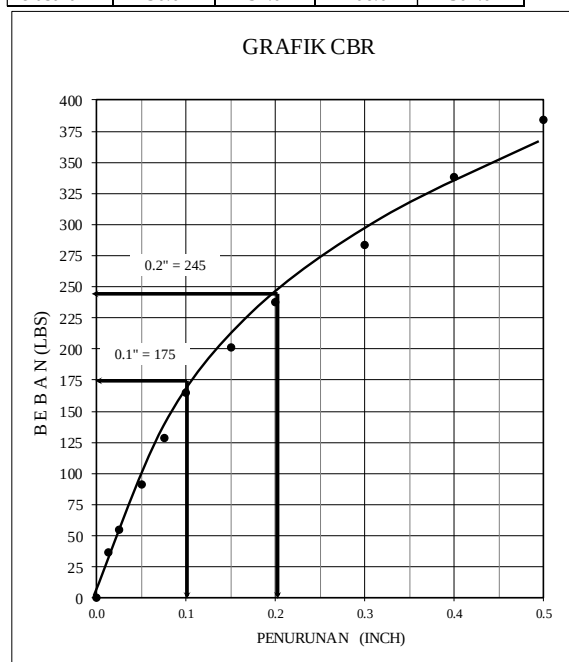
$$CBR_{0,1''} = \frac{175}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 5,83 \%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{245}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 5,44 \%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	18/11/2005	19/11/2005	20/11/2005	21/11/2005
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	90.0	184.0	296.0	394.0
Perubahan	90.0	94.0	206.0	304.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250	7250
B	Berat Tanah + Cetakan	10996	11039
C	Berat Tanah Basah	3746.00	3789.00
D	Volume Cetakan	2134.14	2134.14
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.76	1.78
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.30	1.20

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	2.00	36.600
0.5	0.54	0.025	3.00	54.900
1	1.27	0.050	5.00	91.500
1.5	1.91	0.075	7.00	128.100
2	2.54	0.1	9.00	164.700
3	3.81	0.15	11.00	201.300
4	5.08	0.2	13.00	237.900
6	7.62	0.3	15.50	283.650
8	10.16	0.4	18.50	338.550
10	12.70	0.5	21.00	384.300

NILAI CBR			
0.1"	175.0	x 100 % =	5.83
	3 x 1000		
0.2"	245.0	x 100 % =	5.44
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Setelah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.56	9.42	11.66
I	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	20.65	19.30	24.69
J	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	17.02	16.11	20.48
K	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	7.46	6.69	8.82
L	Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	3.63	3.19	4.21
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.94	34.61	34.62	48.66	47.68	47.73
N	Kadar Air Rata-Rata		34.72			48.03	

Gambar 4.43 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel I Tanah Asli+Fly ash 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 25x sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1" sebesar 5,83 % dan nilai CBR 0,2" sebesar 5,44 %.

c. Tumbukan 56 x

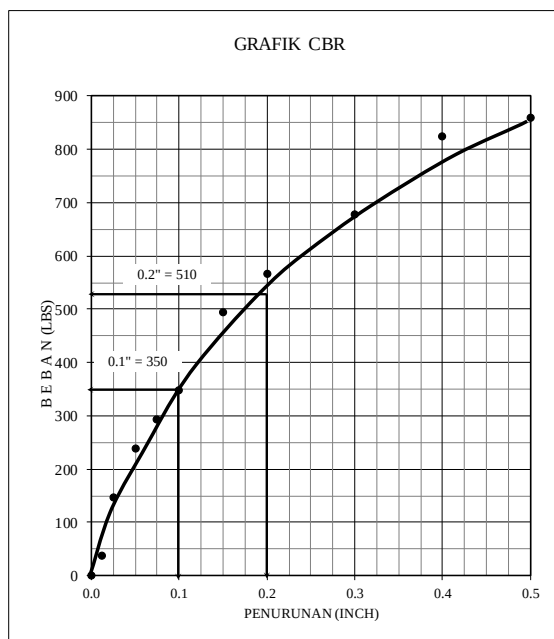
$$CBR_{0,1''} = \frac{350}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 11,67 \%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{510}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 11,33 \%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	18/11/2005	19/11/2005	20/11/2005	21/11/2005
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	115.0	251.0	367.0	458.0
Perubahan	115.0	136.0	252.0	343.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250.00	7250.00
B	Berat Tanah + Cetakan	10918.00	11172.00
C	Berat Tanah Basah	3188.00	4569.00
D	Volume Cetakan	2114.98	2114.98
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.51	2.16
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.12	1.35

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	2.00	36.600
0.5	0.54	0.025	8.00	146.400
1	1.27	0.050	13.00	237.900
1.5	1.91	0.075	16.00	292.800
2	2.54	0.1	19.00	347.700
3	3.81	0.15	27.00	494.100
4	5.08	0.2	31.00	567.300
6	7.62	0.3	37.00	677.100
8	10.16	0.4	45.00	823.500
10	12.70	0.5	47.00	860.100

NILAI CBR			
0.1"	350	x 100 % =	11.67
	3 x 1000		
0.2"	510.0	x 100 % =	11.33
	3 x 1500		

KADAR AIR	Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G Nomor Tin Box						
H Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.68	9.42	9.61
I Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	24.49	26.49	22.69
J Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	17.70	20.98	18.49
K Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	8.02	11.56	8.88
L Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	6.79	5.51	4.20
M Kadar Air : (L/K) x 100%	34.94	34.61	34.62	84.66	47.66	47.30
N Kadar Air Rata-Rata		34.72			59.87	

Gambar 4.44 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel I Tanah Asli+*Fly ash* 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 56x sampel I tanah asli dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1" sebesar 11,67 % dan nilai CBR 0,2" sebesar 11,33 %.

Berikut rekapitulasi hasil pengujian *california bearing ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli+*Fly ash* 4%+Pasir Urug 4% yaitu

Tabel 4.49 Rekapitulasi Hasil Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli+*Fly ash* 4%+Pasir Urug 4%

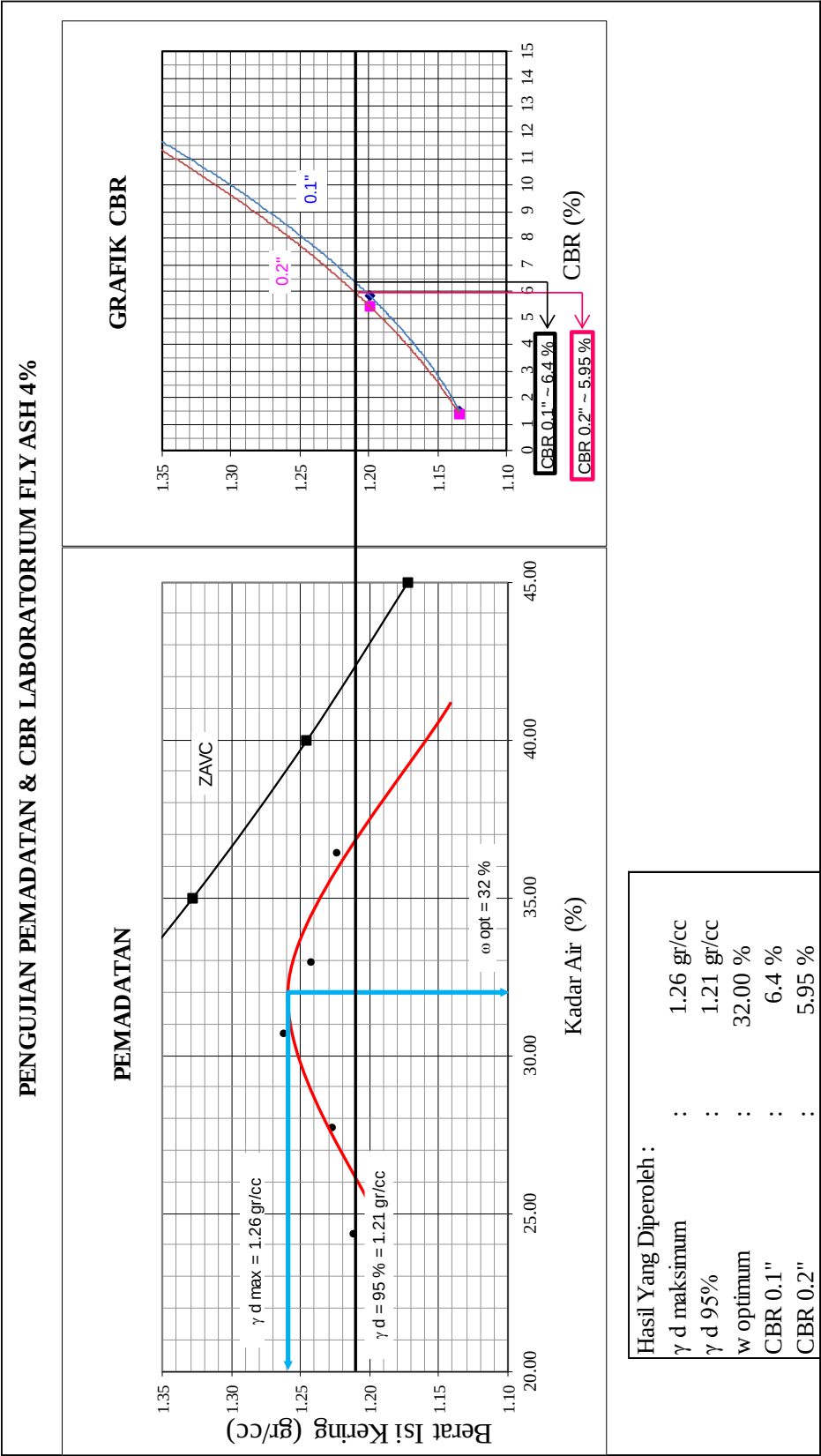
Uraian	Satuan	Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 4%+Pasir Urug 4%
Tumbukan 10x		
CBR 0,1"	%	1.52
CBR 0,2"	%	1.39
Tumbukan 25x		
CBR 0,1"	%	5.83
CBR 0,2"	%	5.44
Tumbukan 56x		
CBR 0,1"	%	11.67
CBR 0,2"	%	11.33

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan CBR, didapat nilai CBR tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang sampel I tanah asli dengan penambahan *fly ash* 4% dan pasir urug 4% pada tumbukan 10x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 1,52%, nilai CBR 0,2" yaitu 1,39%. Pada tumbukan 25x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 5,83%, nilai CBR 0,2" 5,44%, dan pada tumbukan 56x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 11,67%, nilai CBR 0,2" yaitu 11,63%.

3) Uji Pemadatan dan *California Bearing Ratio* (CBR)

Hubungan antara grafik pemadatan dan CBR ini akan menghasilkan nilai CBR pada kadar air optimum (OMC) dan nilai kepadatan maksimum tanah kering (MDD).



Gambar 4.45 Hasil Pengujian Pemadatan dan CBR
Sumber : Hasil Analisa

Berikut adalah rekapitulasi gabungan nilai pemadatan *proctor* standar dan nilai CBR pada sampel I dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.50 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan dan *California Bearing Ratio* (CBR)

Keterangan	Satuan	Sampel I
Nilai CBR 0,2"	%	6.4
Nilai CBR 0,1"	%	5.9

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan grafik gabungan nilai pemadatan *proctor* standar dan nilai CBR dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang, didapat nilai CBR untuk sampel I dengan campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% nilai CBR 0,1" sebesar 6,4 % dan nilai CBR 0,2" sebesar 5,9 %.

4.4.2. Stabilisasi Tanah Asli dengan Semen dan Pasir Urug

Stabilisasi tanah yang digunakan pada penelitian ini selain menggunakan *fly ash* sebagai bahan stabilisasi, juga melakukan penambahan semen dan pasir urug sebagai bahan pembanding terhadap hasil stabilisasi dengan *fly ash*. Penambahan variasi campuran semen dan pasir urug ini dicoba pada dua variasi campuran yaitu

1. Semen 2% dan Pasir Urug 2%

a. Pengujian Sifat Fisis Tanah (Indeks Propertis)

1) Uji Kadar Air (*Moisture Content* atau *Water Content*)

Berikut adalah contoh uraian perhitungan pada sampel I dengan kode sampel a tanah asli dengan tambahan campuran semen 2% dan pasir urug 2%.

Diketahui :

Berat Cawan + Tanah Basah (W_1) : 15,67 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_2) : 15,3 gr

Berat Cawan (W_3) : 9,44 gr

Perhitungan Kadar Air

a. Berat Air (W_4) :

$$\begin{aligned}
 W_4 &= W_1 - W_2 \\
 &= 15,67 - 15,3 \\
 &= 0,37 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

b. Berat Tanah Kering (W_5) :

$$\begin{aligned}
 W_5 &= W_1 - W_3 \\
 &= 15,67 - 9,44 \\
 &= 5,86 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

c. Kadar Air (w) :

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{(W_1 - W_2)}{(W_2 - W_3)} \times 100\% \\
 &= \frac{0,37}{5,86} \times 100\% \\
 &= 6,31 \%
 \end{aligned}$$

Adapun hasil pengujian kadar air tanah asli setelah dikeringkan yaitu

Tabel 4.51 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli Setelah Dikeringkan

Kode Sampel	Berat Cawan Kosong, (W1)	Berat Cawan dan Tanah Basah, (W2)	Berat Cawan dan Berat Tanah Kering, (W3)	Kadar Air, (w)	Rata-rata
	(gram)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
Sampel I					
a	9.44	15.67	15.3	6.31	6.23
b	9.45	15.75	15.37	6.42	
c	9.7	15.38	15.06	5.97	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian pada, nilai kadar air rata-rata pada sampel I tanah asli yaitu sebesar 6,23 %.

2) Uji Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Berikut adalah contoh uraian perhitungan pada sampel I tanah asli dengan tambahan campuran semen 2% dan pasir urug 2%.

Diketahui :

Berat Piknometer + Contoh (W₁) : 77,68 gr

Berat Piknometer (W₂) : 62,68 gr

Temperatur °C : 27 °C

Berat Piknometer + Air + Tanah

Pada temperatur °C (W₃) : 179,72 gr

Berat Piknometer + Air

Pada temperatur °C (W₄) : 170,60 gr

Perhitungan Berat Jenis Tanah

a. Berat Tanah (W_t)

$$\begin{aligned} W_t &= W_1 - W_2 \\ &= 77,68 - 62,68 \\ &= 15,00 \text{ gr} \end{aligned}$$

b. $W_5 = W_t + W_4$

$$\begin{aligned} W_5 &= W_t + W_4 \\ &= 15,00 + 170,60 \\ &= 185,60 \text{ gr} \end{aligned}$$

c. Isi Tanah

$$\begin{aligned} W_5 - W_3 \\ &= 185,60 - 179,60 \\ &= 5,88 \text{ gr} \end{aligned}$$

d. Berat Jenis (G_s)

$$\begin{aligned} G_s &= \frac{W_t}{(W_5 - W_3)} \\ &= \frac{15,00}{(185,60 - 179,72)} \\ &= 2,55 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Berikut hasil dari pengujian berat jenis ini pada tabel berikut

Tabel 4.52 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah + semen 2% + Pasir 2%

Kode Sampel	Berat Piknometer + Contoh	Berat Piknometer	Piknometer + Air + Tanah	Piknometer + Air	Berat Jenis (G_s)
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr/cm ³)
Sampel I	77.68	62.68	179.72	170.60	2.55

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.3. Nilai berat jenis pada tiga sampel tanah asli yaitu untuk sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2% yaitu sebesar 2,55 gr/cm³.

3) Uji Analisa Saringan

Berikut adalah contoh uraian perhitungan analisa saringan dengan cara kering pada sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2%.

- a. Diameter saringan no.4 = 4,75 mm
Jumlah Berat Tertahan = 0
 $\% \text{ Tertahan} = \frac{0}{673,22} \times 100\% = 0\%$
 $\% \text{ Lolos} = 100\% - 0\% = 100\%$
- b. Diameter saringan no.10 = 2,00 mm
Jumlah Berat Tertahan = 46,75 gr
 $\% \text{ Tertahan} = \frac{46,75}{673,22} \times 100\% = 6,94\%$
 $\% \text{ Lolos} = 100\% - 6,94\% = 93,06\%$
- c. Diameter saringan no.20 = 1,25 mm
Jumlah Berat Tertahan = 154,90 gr
 $\% \text{ Tertahan} = \frac{154,90}{673,22} \times 100\% = 23,01\%$
 $\% \text{ Lolos} = 100\% - 23,01\% = 76,99\%$
- d. Diameter saringan no.40 = 0,425 mm
Jumlah Berat Tertahan = 232,13 gr
 $\% \text{ Tertahan} = \frac{232,13}{673,22} \times 100\% = 57,49\%$
 $\% \text{ Lolos} = 100\% - 57,49\% = 42,51\%$
- e. Diameter saringan no.80 = 0,18 mm
Jumlah Berat Tertahan = 488,97 gr
 $\% \text{ Tertahan} = \frac{488,97}{673,22} \times 100\% = 72,63\%$
 $\% \text{ Lolos} = 100\% - 72,63\% = 27,37\%$
- f. Diameter saringan no.100 = 0,15 mm
Jumlah Berat Tertahan = 590,91 gr
 $\% \text{ Tertahan} = \frac{590,91}{673,22} \times 100\% = 87,77\%$
 $\% \text{ Lolos} = 100\% - 87,77\% = 12,23\%$
- g. Diameter saringan no. 200 = 0,075 mm
Jumlah Berat Tertahan = 627,59 gr

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{627,59}{673,22} \times 100\% = 93,22\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 93,22\% = 6,78\%$$

h. Pan

$$\text{Jumlah Berat Tertahan} = 673,22 \text{ gr}$$

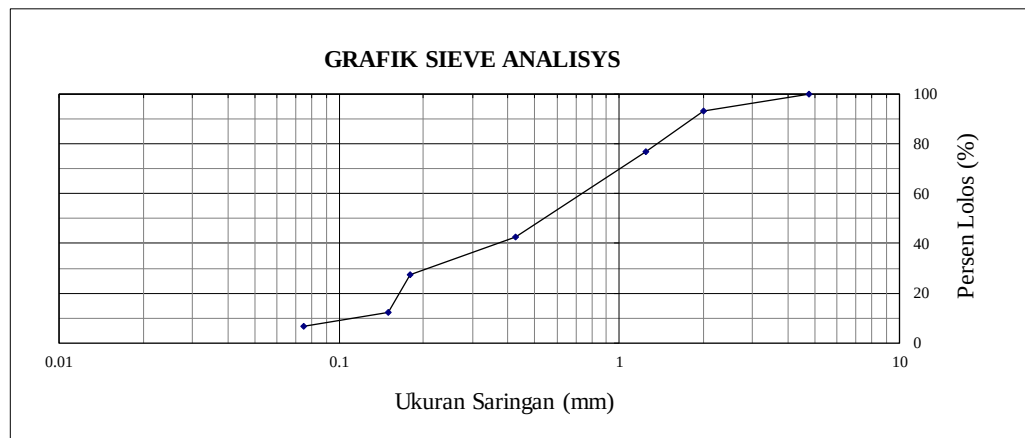
$$\% \text{ Tertahan} = \frac{673,22}{673,22} \times 100\% = 100\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 100\% = 0\%$$

Tabel 4.53 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	B. SARINGAN + SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING : 673.22 gr			
				BERAT TERTAHAN (gr)	e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
						TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.75	329.04	329.04	0	0	0.00	100.00
10	2.00	302.65	349.40	46.75	46.75	6.94	93.06
20	1.25	406.38	514.53	108.15	154.90	23.01	76.99
40	0.425	394.78	626.91	232.13	387.03	57.49	42.51
80	0.18	398.54	500.48	101.94	488.97	72.63	27.37
100	0.15	282.83	384.77	101.94	590.91	87.77	12.23
200	0.075	408.12	444.80	36.68	627.59	93.22	6.78
PAN		291.54	337.17	45.63	673.22	100.00	0.00

Sumber : Hasil Analisa

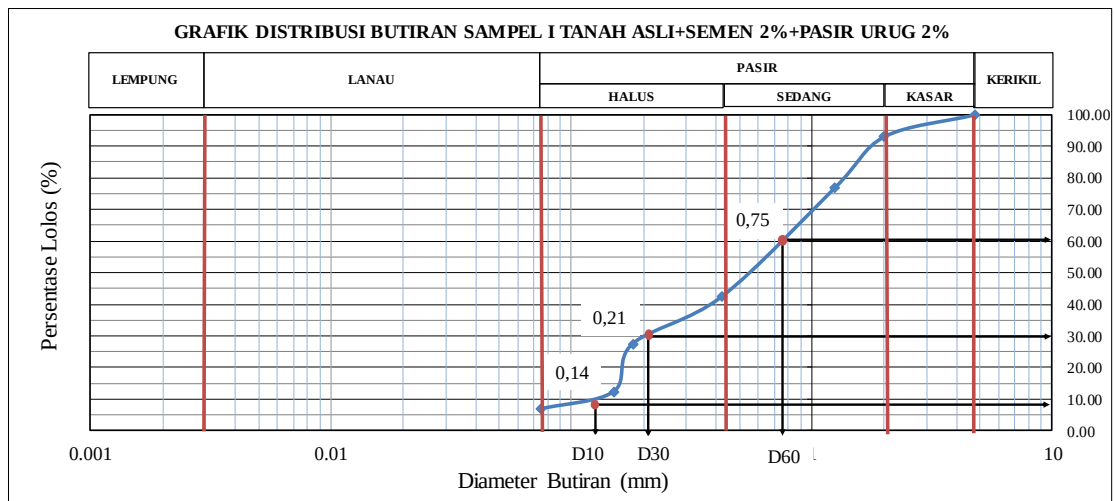


Gambar 4.46 Grafik Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.4, menunjukan nilai persen lolos saringan no.200 sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2% yaitu untuk kerikil ($> 4,75$ mm) mempunyai persentase 0 %, untuk pasir kasar (1 mm-2 mm) mempunyai persentase 6,94 %, untuk pasir sedang (0,85 mm) didapat 23,01 %, untuk pasir halus (0,425 mm) didapat 57,49 %, untuk pasir sangat halus

(0,25 mm-0,15 mm) didapat 87,77%, untuk lanau dan lempung (< 0,075 mm) mempunyai persentase 93,22 %.



Gambar 4.47 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Tanah Asli Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil grafik tersebut, didapat hasil parameter distribusi ukuran butiran yaitu

Tabel 4.54 Rekapitulasi Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Fraksi Tanah	Satuan	Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%
Lolos Saringan No.200	%	6.78
Kerikil (> 4,75 mm)	%	0
Pasir (4,75 mm - 0,075 mm)	%	93.22
Lanau & Lempung (< 0,075 mm)	%	6.78
D10	mm	0.14
D30	mm	0.22
D60	mm	0.75
$C_u = D_{60}/D_{10}$		5.36
$C_c = D_{30}^2/(D_{10} \cdot D_{60})$		0.46

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil grafik dan tabel diatas menunjukkan sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2% mempunyai nilai lolos saringan no.200 yaitu 6,78%. Perhitungan parameter distribusi ukuran butiran tanah seperti D_{10} , D_{30} , dan D_{60} untuk menghitung nilai koefisien keseragaman atau *Coefficient of Uniformity* (C_u) dan koefisien gradasi atau *Coefficient of Curvature* (C_c). Hasil menunjukkan bahwa nilai C_u yaitu 5,36 dan C_c yaitu 0,46. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut termasuk kedalam kategori *poorly*

graded atau bergradasi tidak baik karena tidak memenuhi syarat $C_u > 6$ untuk pasir sedangkan nilai C_c berada dibawah rentang nilai 1 sampai 3 menandakan bahwa distribusi ukuran butiran di bagian tengah kurva gradasi tidak ideal.

4) Uji Batas-Batas Atterberg

Pengujian batas-batas Atterberg bertujuan untuk mengetahui sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian batas cair, batas plastis, batas susut, dan indeks plastisitas.

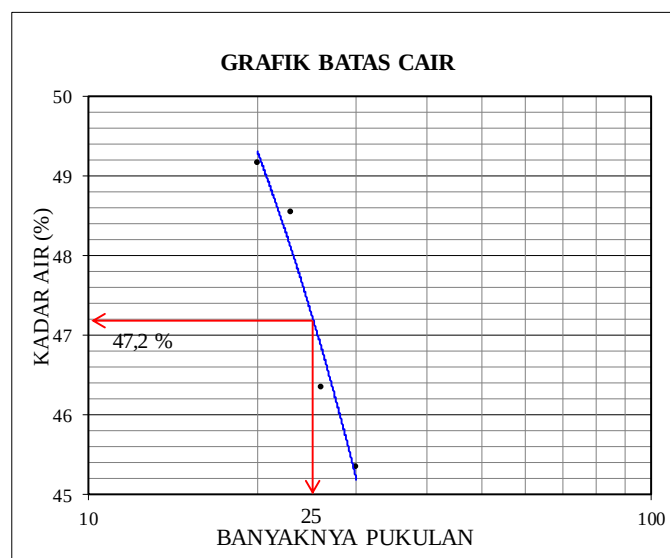
a. Batas Cair (*Liquid Limit (LL)*)

Batas cair digunakan untuk menentukan kadar air tanah pada keadaan batas cair dan plastis. Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas cair pada sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2%. Berikut adalah hasil pengujian batas cair pada sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2%.

Tabel 4.55 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Kode Sampel	No. Sampel	Banyak Pukulan	Berat Cawan (W ₁)	Berat Cawan + Tanah Basah (W ₂)	Berat Cawan + Tanah Kering (W ₃)	Kadar Air	Pukulan Ke-25
			(gr)	(gr)	(gr)	(%)	%
Sampel I	a	20	9.09	18.95	15.70	49.17	47.20
	b	23	9.51	17.22	14.70	48.55	
	c	26	13.00	16.00	15.05	46.34	
	d	30	9.44	21.30	17.60	45.34	

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.48 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan pada tabel dan grafik diatas, maka hasil pengujian batas cair sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2%. diperoleh kadar air pada pukulan ke 25 sebesar 47,20%

a. Batas Plastis (*Plastic Limit/PL*)

Batas plastis digunakan untuk menentukan kadar air pada kondisi batas plastis. Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas plastis

Diketahui :

Berat Cawan (W₁) : 9,08 gr

Berat Cawan + Tanah Basah (W₂) : 10,01 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W₃) : 9,77 gr

Perhitungan Batas Plastis

a) Berat Air (W_4)

$$\begin{aligned} W_4 &= W_2 - W_3 \\ &= 10,01 - 9,77 \\ &= 0,24 \text{ gr} \end{aligned}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5)

$$\begin{aligned} W_5 &= W_3 - W_1 \\ &= 9,77 - 9,08 \\ &= 0,69 \text{ gr} \end{aligned}$$

c) Kadar Air

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(W_4)}{(W_5)} \times 100 \% \\ &= \frac{0,24}{0,69} \times 100 \% \\ &= 34,44 \% \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil pengujian batas plastis pada sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2%.

Tabel 4.56 Hasil Pengujian Batas Plastis Sampel I

Kode Sampel	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Kadar Air	Kadar Air Rata-Rata
	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
Sampel I					
a	9,08	10,01	9,77	34,78	34,44
b	9,45	10,04	9,89	34,09	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian. diperoleh nilai batas plastis (PL) sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2% diperoleh kadar air rata-rata yaitu sebesar 34,44%.

b. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Berikut adalah contoh perhitungan indeks plastisitas (PI) untuk sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2%.

Diketahui :

Batas Cair (LL) = 47,20%

Batas Plastis (PL) = 34,44 %

$$PI = LL - PL$$

$$= 47,20 \% - 34,44 \%$$

$$= 12,76 \%$$

Berikut hasil perhitungan indeks plastisitas (PI) pada sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2%.

Tabel 4.57 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas

Kode Sampel	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastisitas (PI)
	(%)	(%)	(%)
Sampel I	47.20	34.44	12.76

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan nilai indeks plastisitas (PI) sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2% yaitu sebesar 12,76%.

c. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas susut untuk sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2%.

Diketahui :

Berat Cawan (W_1) : 2,58 gr

Berat Cawan + Tanah Basah (W_2) : 24,75 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_3) : 16,35 gr

Volume Tanah Basah : 193,36 gr

Volume Tanah Kering : 119 gr

Berat Jenis Air (Hg) : 13,60

Perhitungan Batas Susut

a) Berat Air (W_4)

$$W_4 = W_2 - W_3$$

$$= 27,38 - 20,86$$

$$= 8,40 \text{ gr}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5)

$$\begin{aligned}W_5 &= W_3 - W_1 \\&= 20,86 - 2,58 \\&= 13,77 \text{ gr}\end{aligned}$$

c) Kadar Air

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{(W_4)}{(W_5)} \times 100 \% \\&= \frac{8,40}{13,77} \times 100 \% \\&= 61 \%\end{aligned}$$

d) Isi Contoh Basah

$$\begin{aligned}\text{Isi Contoh Basah} &= \frac{\text{Volume Tanah Basah}}{\text{Berat Jenis Hg}} \\&= \frac{193,36}{13,60} \\&= 14,22\end{aligned}$$

e) Isi Contoh Kering

$$\begin{aligned}\text{Isi Contoh Kering} &= \frac{\text{Volume Tanah Kering}}{\text{Berat Jenis Hg}} \\&= \frac{119}{13,60} \\&= 8,75\end{aligned}$$

f) SL

$$\begin{aligned}SL &= \text{Kadar Air} - \left(\frac{\text{Isi Contoh Basah}}{\text{Isi Contoh Kering}} \right) / \text{Berat Contoh Kering} \times 100 \\&= 61 \% - \left(\frac{\left(\frac{14,22}{8,75} \right)}{13,77} \right) \times 100 \\&= 21,30 \%\end{aligned}$$

Berikut adalah hasil pengujian batas susut pada sampel I dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2%.

Tabel 4.58 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Kode Sampel	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Volume Tanah Basah	Volume Tanah Kering	Kadar Air	Batas Susut
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
Sampel I	2,58	24,75	16,35	193,36	119,00	61,00	21,30

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian batas susut pada tabel diatas, hasil pengujian batas susut untuk sampel I tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2% diperoleh sebesar 21,30%.

b. Pengujian Sifat Mekanis Tanah

1) Pemadatan Semen 2%+Pasir Urug 2%

Pengujian pemadatan tanah bertujuan untuk mencari nilai kepadatan maksimum atau berat volume kering tanah maksimum (*maximum dry density/MDD*) dan kadar air optimum (*optimum moisture content/OMC*) dari suatu sampel tanah. Berikut adalah uraian perhitungan pengujian pemadatan *proctor* standar

Diketahui :

Diameter Mold	: 10,2 cm
Tinggi Mold	: 11,8 cm
Berat Tanah Basah	: 2000 gr
Kadar Air Awal Mula	: 6,23 %
Berat Cetakan	: 3866 gr
Berat Tanah Basah + Cetakan	: 5469 gr
Berat Tanah Basah + Tin Box	: 13,36 gr
Berat Tanah Kering + Tin Box	: 12,40 gr
Berat Tin Box	: 9.56 gr

Perhitungan Uji Pemadatan *Proctor* Standar

Perhitungan Berat Isi

- Berat Tanah Basah : 5469 gr
- Isi Cetakan : 945,19 cm³

c) Berat Isi Basah : 1,67 gr/cc

d) Berat Isi Kering : 1,25 gr/cc

Perhitungan Kadar Air

a) Berat Air : 0,96

b) Berat Tanah Kering : 2,84

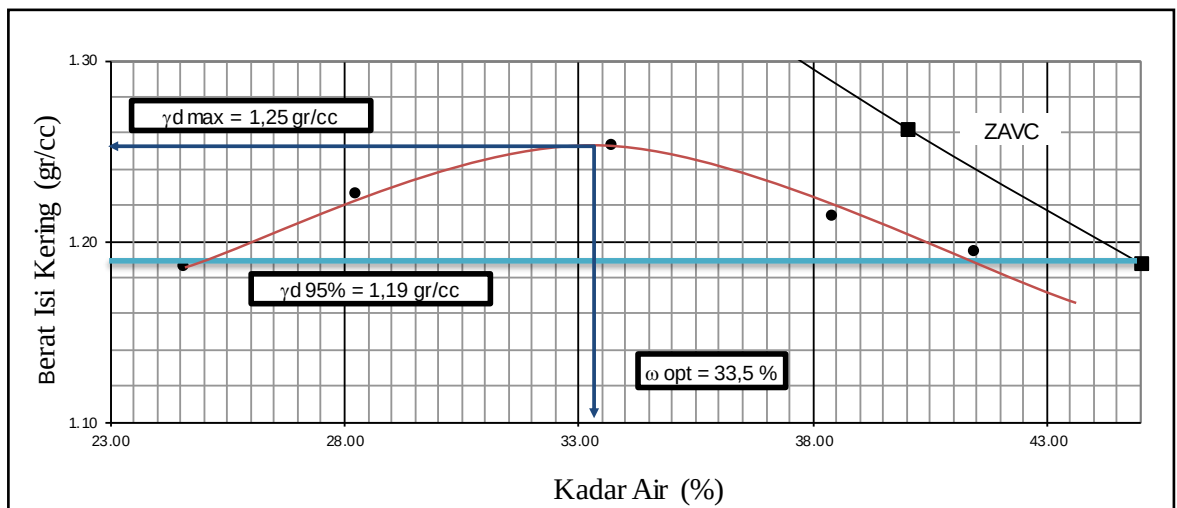
c) Kadar Air : 33,80

d) Kadar Air Rata-Rata : 33,70

Berikut adalah hasil pemadatan pada sampel tanah asli dengan campuran semen 2% dan pasir urug 2%
Tabel 4.59 Hasil Pengujian Pemadatan

Berat Tanah Basah		gr	2000	2000	2000	2000	2000					
Kadar Air Mula		%	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23					
Kadar Air Akhir		%	24,23	28,23	32,23	36,23	40,23					
Penambahan Air		ml	180,00	220,00	260,00	300,00	340,00					
PERHITUNGAN BERAT ISI												
1	Berat Cetakan	gr	3886	3886	3886	3886	3886					
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	5283,0	5372,0	5469,0	5474,0	5483,0					
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1397,0	1486,0	1583,0	1588,0	1597,0					
4	Isi Cetakan	cm ³	945,19	945,19	945,19	945,19	945,19					
5	Berat Isi Basah $\gamma_w = 3/4$	gr/cc	148	157	167	168	169					
6	Berat Isi Kering $\gamma_d=(\gamma_w/100+w) \times 100\%$	gr/cc	119	123	125	121	119					
PERHITUNGAN KADAR AIR												
1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	13,54	13,50	15,01	15,10	13,36	12,77	12,51	13,07	13,69	13,49
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	12,73	12,64	14,25	14,36	12,40	11,92	11,71	12,06	12,40	12,52
3	Berat Air (2 - 3)	gr	0,81	0,86	0,76	0,74	0,96	0,85	0,80	1,01	1,29	0,97
4	Berat Tin Box	gr	9,47	9,10	11,60	11,70	9,56	9,39	9,61	9,45	9,30	10,17
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	3,26	3,54	2,65	2,66	2,84	2,53	2,10	2,61	3,10	2,35
6	Kadar Air $w = (3/6) \times 100\%$	%	24,85	24,29	28,68	27,82	33,80	33,60	38,10	38,70	41,61	41,28
7	Kadar Air Rata-rata	%	24,57	28,25	33,70	38,40	41,44					

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.49 Grafik Pemadatan Standar

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel 4.74. dan grafik 4.43 diatas, nilai kadar air optimum (OMC) yaitu 33,5 % dan nilai kepadatan maksimum tanah kering (MDD) yaitu 1,25 gr/cc.

2) Uji California Bearing Ratio (CBR)

1. Pengujian California Bearing Ratio (CBR) Sampel I Tanah Asli + Semen 2% + Pasir Urug 2%
 - a. Tumbukan 10 x

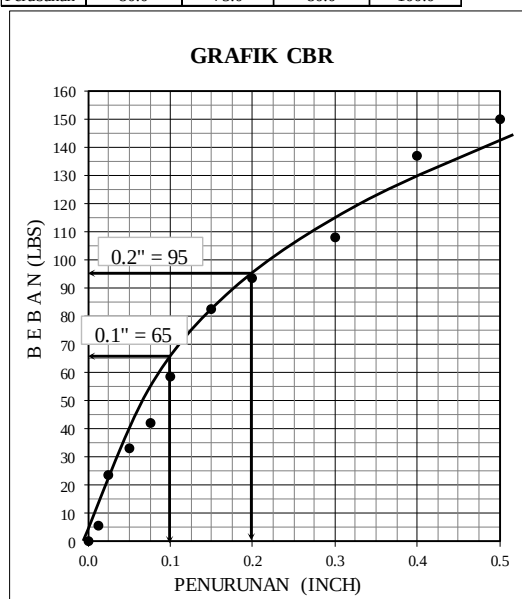
$$CBR_{0,1''} = \frac{65}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 2,17\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{95}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 2,11\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I SEMEN 2%+PASIR URUG 2% 10x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	22/03/2025	23/03/2025	24/03/2025	25/03/2025
Jam	14.00	14.00	14.00	14.00
Pembacaan	80.0	155.0	160.0	180.0
Perubahan	80.0	75.0	80.0	100.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	9853	10467
C	Berat Tanah Basah	1972	2586
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	0.95	1.24
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	0.71	0.83

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.30	5.490
0.5	0.54	0.025	1.30	23.790
1	1.27	0.050	1.80	32.940
1.5	1.91	0.075	2.30	42.090
2	2.54	0.1	3.20	58.560
3	3.81	0.15	4.50	82.350
4	5.08	0.2	5.10	93.330
6	7.62	0.3	5.90	107.970
8	10.16	0.4	7.50	137.250
10	12.70	0.5	8.20	150.060

NILAI CBR			
0.1"	65	x 100 % =	2.17
	3 x 1000		
0.2"	95.0	x 100 % =	2.11
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Setelah Perendaman		
G	Nomor Tin Box	1	2	3			
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.68	9.42	9.61
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.45	23.91	21.40
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.22	19.13	17.55
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	8.54	9.71	7.94
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.23	4.78	3.85
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	49.53	49.23	48.49
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			49.08	

Gambar 4.50 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 10x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 2,17% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 2,11%.

b. Tumbukan 25 x

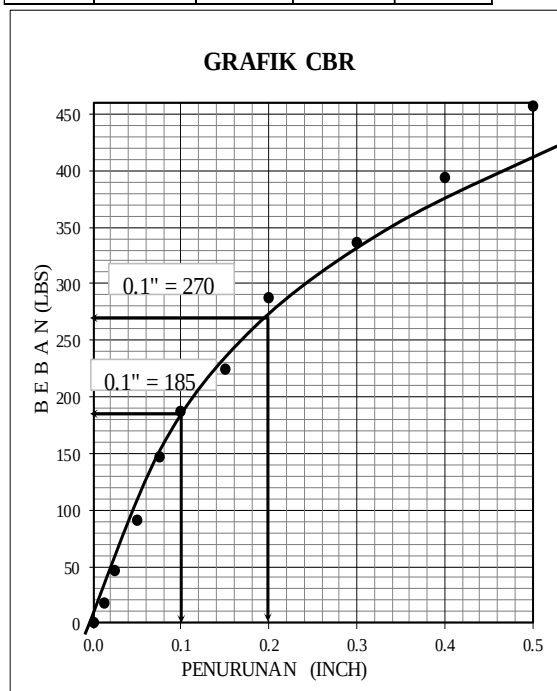
$$CBR_{0,1''} = \frac{185}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 6,17\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{270}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 6,00\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI SEMEN 2%+PASIR URUG 2% 25x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	22/03/2025	23/03/2025	24/03/2025	25/03/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	72.0	100.0	130.0	155.0
Perubahan	72.0	28.0	58.0	83.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	10996	11460
C	Berat Tanah Basah	3115.00	3579.00
D	Volume Cetakan	2134.14	2134.14
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.46	1.68
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.10	1.14

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	1.00	18.300
0.5	0.54	0.025	2.50	45.750
1	1.27	0.050	5.00	91.500
1.5	1.91	0.075	8.00	146.400
2	2.54	0.1	10.20	186.660
3	3.81	0.15	12.30	225.090
4	5.08	0.2	15.70	287.310
6	7.62	0.3	18.40	336.720
8	10.16	0.4	21.50	393.450
10	12.70	0.5	25.00	457.500

NILAI CBR			
0.1"	185.0	x 100 % =	6.17
	3 x 1000		
0.2"	270.0	x 100 % =	6.00
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.24	9.71	14.69
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.59	25.40	27.34
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.34	20.33	23.35
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	9.10	10.62	8.66
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.25	5.07	3.99
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	46.70	47.74	46.07
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			46.84	

Gambar 4.51 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 25x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 6,17% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 6,00%.

c. Tumbukan 56 x

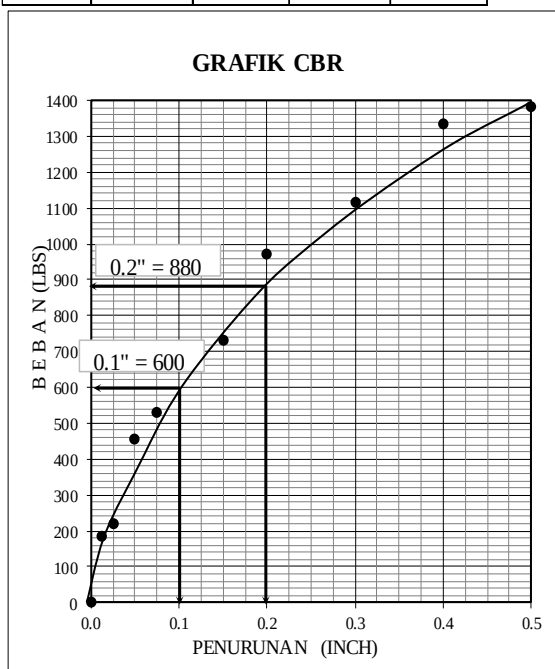
$$CBR_{0,1''} = \frac{600}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 20,00\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{880}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 19,56\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I SEMEN 2%+PASIR URUG 2% 56x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	22/03/2025	23/03/2025	24/03/2025	25/03/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	80.0	155.0	220.0	230.0
Perubahan	80.0	75.0	140.0	150.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm³			
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7086.00	7086.00
B	Berat Tanah + Cetakan	10918.00	11172.00
C	Berat Tanah Basah	3832.00	4086.00
D	Volume Cetakan	2114.98	2114.98
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.81	1.93
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.36	1.40

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	10.00	183.000
0.5	0.54	0.025	12.00	219.600
1	1.27	0.050	25.00	457.500
1.5	1.91	0.075	29.00	530.700
2	2.54	0.1	36.00	658.800
3	3.81	0.15	40.00	732.000
4	5.08	0.2	53.00	969.900
6	7.62	0.3	61.00	1116.300
8	10.16	0.4	73.00	1335.900
10	12.70	0.5	75.50	1381.650

NILAI CBR			
0.1"	600	x 100 % =	20.00
	3 x 1000		
0.2"	880.0	x 100 % =	19.56
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Setelah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.56	11.66	9.1
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	23.99	26.53	22.27
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	20.00	22.36	18.75
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	10.44	10.70	9.65
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	3.99	4.17	3.52
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	38.22	38.97	36.48
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			37.89	

Gambar 4.52 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 56x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 20% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 19,56%.

Berikut rekapitulasi hasil pengujian *california bearing ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2% yaitu

Tabel 4.60 Rekapitulasi Hasil Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Uraian	Satuan	Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%
Tumbukan 10x		
CBR 0,1"	%	2.17
CBR 0,2'	%	2.11
Tumbukan 25x		
CBR 0,1"	%	6.17
CBR 0,2'	%	6.00
Tumbukan 56x		
CBR 0,1"	%	20.00
CBR 0,2'	%	19.56

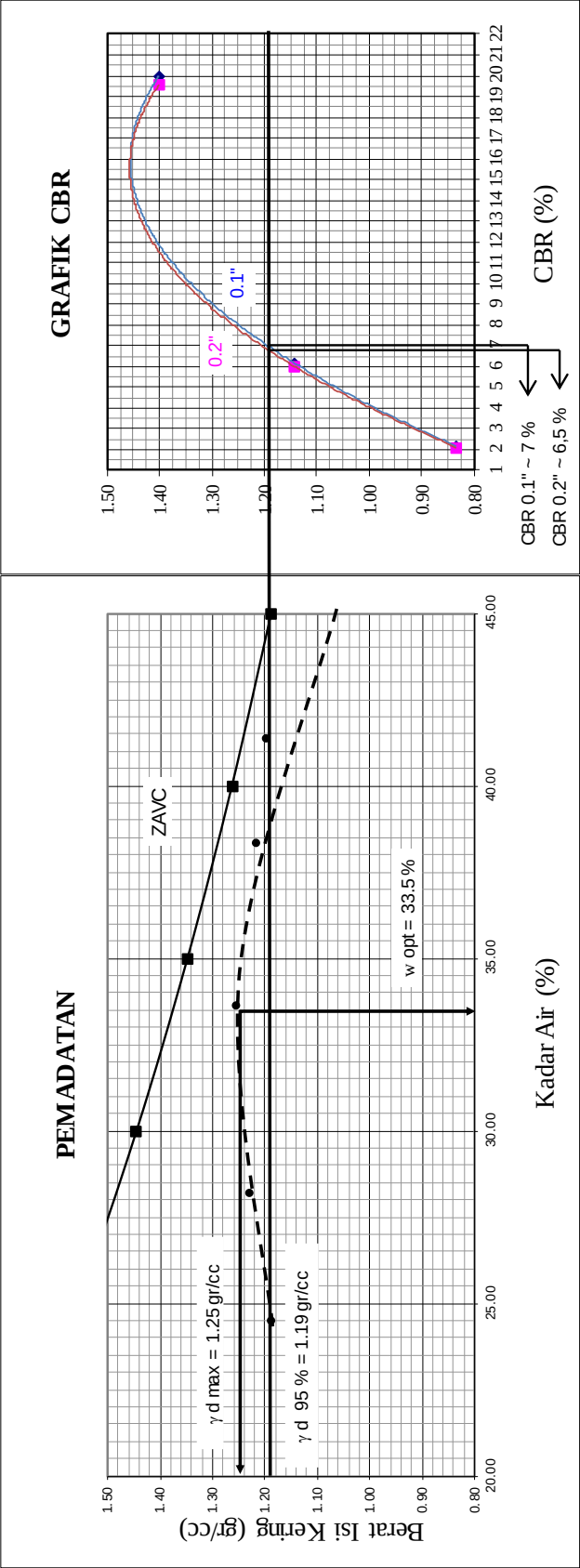
Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan CBR, didapat nilai CBR tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang sampel I tanah asli dengan penambahan semen 2% dan pasir urug 2% pada tumbukan 10x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 2,17%, nilai CBR 0,2" yaitu 2,11%. Pada tumbukan 25x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 6,17%, nilai CBR 0,2" 6%, dan pada tumbukan 56x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 20%, nilai CBR 0,2" yaitu 19,56%.

2. Uji Pemadatan dan *California Bearing Ratio* (CBR)

Hubungan antara grafik pemadatan dan CBR ini akan menghasilkan nilai CBR pada kadar air optimum (OMC) dan nilai kepadatan maksimum tanah kering (MDD). Hasil pengujian pemadatan *proctor* standar dan pengujian CBR sampel I tanah asli dengan penambahan semen 2% dan pasir urug 2%

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI+SEMEN 2%+PASIR URUG 2%



Hasil Yang Diperoleh :	
γd maksimum	: 1.25 gr/cc
γd 95 %	: 1.19 gr/cc
w optimum	: 33.50 %
CBR 0.1"	: 7.0 %
CBR 0.2"	: 6.5 %

Gambar 4.53 Grafik Uji Pemadatan dan California Bearing Ratio (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semena 2%+Pasir Urug 2%
Sumber : Hasil Analisa

Berikut adalah rekapitulasi gabungan nilai pemadatan *proctor* standar dan nilai CBR pada sampel I tanah asli dengan penambahan semen 2% dan pasir urug 2%

Tabel 4.61 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan dan *California Bearing Ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

Uraian	Satuan	Sampel I
Nilai CBR 0,1"	%	7.00
Nilai CBR 0,2'	%	6.50

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan grafik gabungan nilai pemadatan *proctor* standar dan nilai CBR dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang, didapat nilai CBR untuk sampel I tanah asli dengan penambahan semen 2% dan pasir urug 2% yaitu nilai CBR 0,1" sebesar 7% dan nilai CBR 0,2" sebesar 6,50%. Maka, nilai CBR untuk sampel I tanah asli dengan penambahan semen 2% dan pasir urug 2% diambil pada nilai CBR 0,1" yaitu 7,00%.

2. Semen 4%+Pasir Urug 4%

a. Pengujian Sifat Fisis Tanah (Indeks Propertis)

1) Uji Kadar Air (*Moisture Content* atau *Water Content*)

Pengujian kadar air memiliki tujuan yaitu untuk menentukan kadar air suatu tanah. Definisi kadar air yaitu perbandingan antara berat air dengan berat tanah kering. Sampel tanah diambil dari lokasi pada kedalaman ± 1 meter dari permukaan tanah. Untuk setiap sampel diambil 3 benda uji untuk yaitu sampel a, b, dan c. Untuk sampel tanah yang akan di stabilisasi, keadaan tanah harus kering udara agar saat pencampuran dapat tercampur dengan rata dan reaksi kimia yang terkandung dalam semen dapat lebih tercampur dengan tanah lempung. Untuk stabilisasi tanah digunakan campuran semen 4% dan pasir urug 4%. Berikut adalah contoh uraian perhitungan pada sampel I dengan kode sampel a tanah asli dengan tambahan campuran semen 4% dan pasir urug 4%.

Diketahui :

Berat Cawan + Tanah Basah (W_1) : 15,67 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_2) : 15,3 gr

Berat Cawan (W_3) : 9,44 gr

Perhitungan Kadar Air

a) Berat Air (W_4) :

$$\begin{aligned} W_4 &= W_1 - W_2 \\ &= 15,67 - 15,3 \\ &= 0,37 \text{ gr} \end{aligned}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5) :

$$\begin{aligned} W_5 &= W_1 - W_3 \\ &= 15,67 - 9,44 \\ &= 5,86 \text{ gr} \end{aligned}$$

c) Kadar Air (w) :

$$\begin{aligned} w &= \frac{(W_1 - W_2)}{(W_2 - W_3)} \times 100\% \\ &= \frac{0,37}{5,86} \times 100\% \\ &= 6,31\% \end{aligned}$$

Adapun hasil pengujian kadar air tanah asli setelah dikeringkan yaitu

Tabel 4.62 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli Setelah Dikeringkan

Kode Sampel	Berat Cawan Kosong, (W_1)	Berat Cawan dan Tanah Basah, (W_2)	Berat Cawan dan Berat Tanah Kering, (W_3)	Kadar Air, (w)	Rata-rata
	(gram)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
Sampel I					
a	9.44	15.67	15.3	6.31	6.23
b	9.45	15.75	15.37	6.42	
c	9.7	15.38	15.06	5.97	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.1, nilai kadar air rata-rata pada sampel I tanah asli yaitu sebesar 6,23%.

2) Uji Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Pengujian berat jenis tanah bertujuan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah menggunakan piknometer. Berat jenis tanah yaitu perbandingan antara berat butiran padat dengan berat destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu, biasanya pada suhu 27,5°C. Berikut adalah contoh uraian perhitungan pada sampel I tanah asli dengan tambahan campuran semen 4% dan pasir urug 4%.

Diketahui :

Berat Piknometer + Contoh (W_1) : 76,52 gr

Berat Piknometer (W_2) : 61,84 gr

Temperatur °C : 27 °C

Berat Piknometer + Air + Tanah

Pada temperatur °C (W_3) : 176,05 gr

Berat Piknometer + Air

Pada temperatur °C (W_4) : 167,05 gr

Perhitungan Berat Jenis Tanah

a. Berat Tanah (W_t)

$$\begin{aligned}W_t &= W_1 - W_2 \\&= 76,52 - 61,84 \\&= 14,68 \text{ gr}\end{aligned}$$

b. $W_5 = W_t + W_4$

$$\begin{aligned}W_5 &= W_t + W_4 \\&= 14,68 + 167,05 \\&= 181,73 \text{ gr}\end{aligned}$$

c. Isi Tanah

$$\begin{aligned}&= W_5 - W_3 \\&= 181,73 - 176,05 \\&= 5,68 \text{ gr}\end{aligned}$$

d. Berat Jenis (G_s)

$$\begin{aligned}G_s &= \frac{W_t}{(W_5 - W_3)} \\&= \frac{14,68}{(181,73 - 176,05)} \\&= 2,58 \text{ gr/cm}^3\end{aligned}$$

Berikut hasil dari pengujian berat jenis ini pada tabel berikut

Tabel 4.63 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah + Semen 4% + Pasir 4%

Kode Sampel	Berat Piknometer + Contoh	Berat Piknometer	Piknometer + Air + Tanah	Piknometer + Air	Berat Jenis (Gs)
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr/cm ³)
Sampel I	76.52	61.84	176.05	167.05	2.58

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.86. Nilai berat jenis pada tiga sampel tanah asli yaitu untuk sampel I tanah asli dengan campuran semen 4% dan pasir urug 4% yaitu sebesar 2,58 gr/cm³.

3) Uji Analisa Saringan

Berikut adalah contoh uraian perhitungan analisa saringan dengan cara kering pada sampel I tanah asli dengan tambahan campuran semen 4% dan pasir urug 4%.

a. Diameter saringan no.4 = 4,75 mm

Jumlah Berat Tertahan = 0

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{0}{500,11} \times 100\% = 0\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 0\% = 100\%$$

b. Diameter saringan no.10 = 2,00 mm

Jumlah Berat Tertahan = 123,65 g

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{123,65}{500,11} \times 100\% = 24,72\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 24,72\% = 75,28\%$$

c. Diameter saringan no.20 = 1,25 mm

Jumlah Berat Tertahan = 230,49 g

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{230,49}{500,11} \times 100\% = 46,09\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 46,09\% = 53,91\%$$

d. Diameter saringan no.40 = 0,425 mm

Jumlah Berat Tertahan = 372,27 g

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{372,27}{500,11} \times 100\% = 74,44\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 74,44\% = 25,56\%$$

e. Diameter saringan no.80 = 0,18 mm

Jumlah Berat Tertahan = 437,79 g

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{437,79}{500,11} \times 100\% = 87,54\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 87,54\% = 12,46\%$$

f. Diameter saringan no.100 = 0,15 mm

$$\text{Jumlah Berat Tertahan} = 449,08 \text{ g}$$

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{449,08}{500,11} \times 100\% = 89,80\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 89,80\% = 10,20\%$$

g. Diameter saringan no. 200 = 0,075 mm

$$\text{Jumlah Berat Tertahan} = 472,40 \text{ g}$$

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{472,40}{500,11} \times 100\% = 94,46\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 94,46\% = 5,54\%$$

h. Pan

$$\text{Jumlah Berat Tertahan} = 500,11 \text{ g}$$

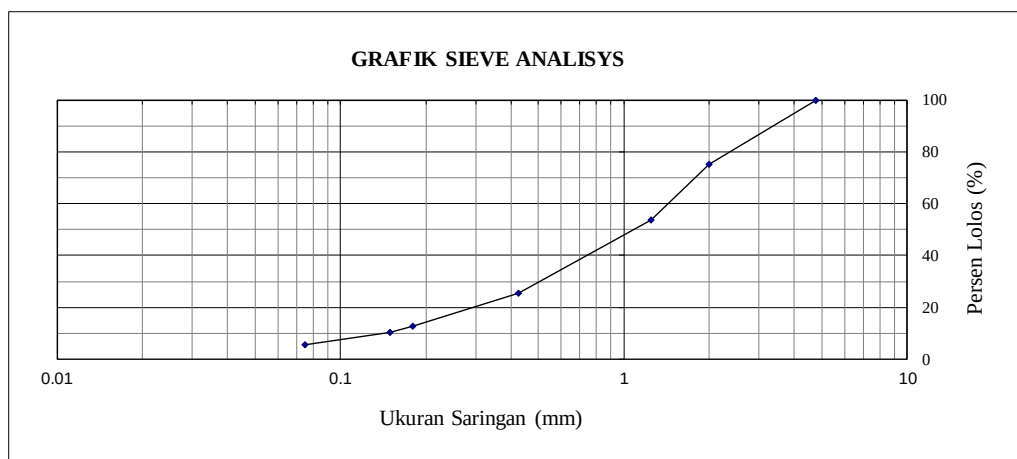
$$\% \text{ Tertahan} = \frac{500,11}{500,11} \times 100\% = 100\%$$

$$\% \text{ Lolos} = 100\% - 100\% = 0\%$$

Tabel 4.64 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	B. TERTAHAN+ SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING : 500.11 gr			
				BERAT	e B. TERTAHAN	PRESENTASE	
				TERTAHAN (gr)	(gr)	TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.76	329.04	329.04	0	0	0.00	100.00
10	2.00	302.65	426.30	123.65	123.65	24.72	75.28
20	1.25	406.38	513.22	106.84	230.49	46.09	53.91
40	0.425	394.78	536.56	141.78	372.27	74.44	25.56
80	0.18	398.54	464.06	65.52	437.79	87.54	12.46
100	0.15	282.83	294.12	11.29	449.08	89.80	10.20
200	0.075	408.12	431.44	23.32	472.40	94.46	5.54
PAN		291.54	319.25	27.71	500.11	100.00	0.00

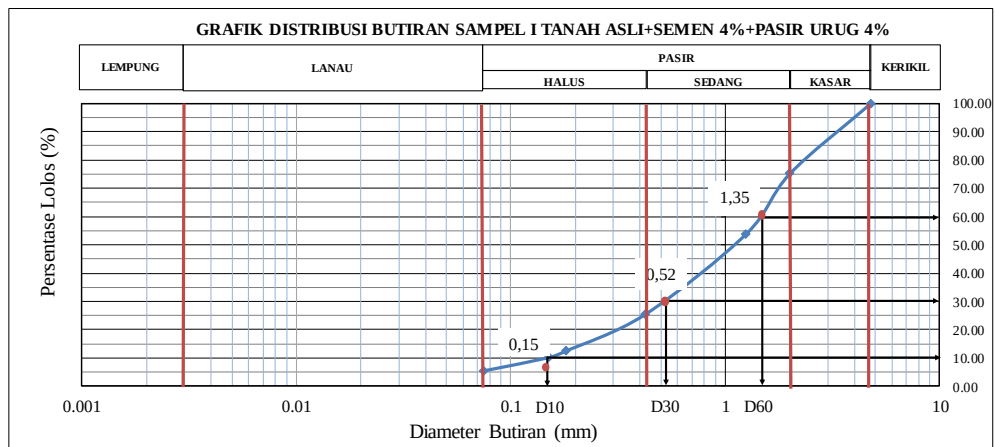
Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.54 Grafik Analisa Saringan Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan sampel I tanah asli dengan penambahan semen 4% dan pasir urug 4% menunjukkan distribusi ukuran butiran tanah dengan berbagai macam variasi ukuran. Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan didapatkan grafik distribusi butiran tanah asli seperti yang ditampilkan pada grafik berikut



Gambar 4.55 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%
Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil grafik tersebut, didapat hasil parameter distribusi ukuran butiran yaitu

Tabel 4.65 Rekapitulasi Distribusi Ukuran Butiran Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

Fraksi Tanah	Satuan	Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%
Lolos Saringan No.200	%	5.54
Kerikil (> 4,75 mm)	%	0
Pasir (4,75 mm - 0,075 mm)	%	94.46
Lanau & Lempung (< 0,075 mm)	%	5.54
D10	mm	0.15
D30	mm	0.52
D60	mm	1.35
$C_u = D_{60}/D_{10}$		9.0
$C_c = D_{30}^2/(D_{10} \cdot D_{60})$		1.34

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil grafik dan tabel diatas menunjukkan sampel I tanah asli dengan campuran semen 4% dan pasir urug 4% mempunyai nilai lolos saringan no.200 yaitu 5,54%. Perhitungan parameter distribusi ukuran butiran tanah seperti D_{10} , D_{30} , dan D_{60} untuk menghitung nilai koefisien keseragaman atau *Coefficient of Uniformity* (C_u) dan koefisien gradasi atau *Coefficient of Curvature* (C_c). Hasil menunjukkan bahwa nilai C_u yaitu 9,0 dan C_c yaitu 1,34. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut termasuk kedalam kategori *well graded* atau bergradasi baik karena memenuhi syarat $C_u > 6$ untuk pasir dan $C_u > 4$ untuk kerikil, nilai C_c berada pada rentang nilai 1 sampai 3 menandakan bahwa tanah tersebut memiliki distribusi ukuran butiran yang baik.

4) Uji Batas-Batas Atterberg

Pengujian batas-batas Atterberg bertujuan untuk mengetahui sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian batas cair, batas plastis, batas susut, dan indeks plastisitas.

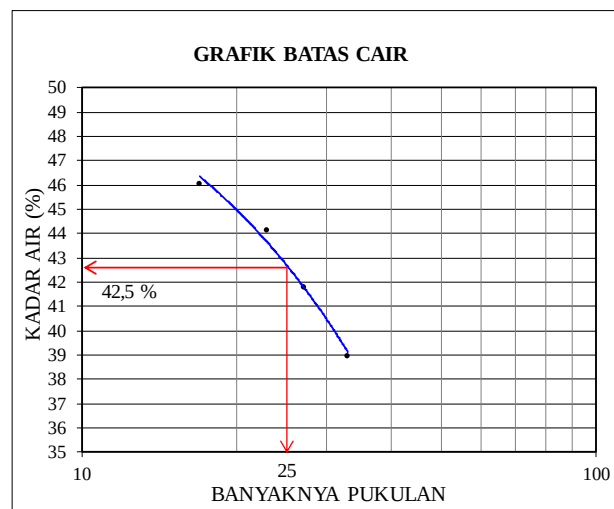
a. Batas Cair (*Liquid Limit (LL)*)

Berikut adalah hasil pengujian batas cair pada sampel I tanah asli dengan campuran semen 4% dan pasir urug 4%

Tabel 4.66 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

Kode Sampel	No. Sampel	Banyak Pukulan	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Kadar Air (%)	Pukulan Ke-25
			(gr)	(gr)	(gr)	(%)	%
Sampel I	a	17	9.22	25.40	20.30	46.03	42.00
	b	23	9.43	23.80	19.40	44.13	
	c	27	9.21	21.60	17.95	41.76	
	d	33	9.60	20.20	17.23	38.93	

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.56 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian batas cair pada sampel I tanah asli dengan penambahan semen 4% dan pasir urug 4%, maka hasil pengujian batas cair diperoleh kadar air pada pukulan ke 25 sebesar 42,5%

a. Batas Plastis (*Plastic Limit/PL*)

Batas plastis digunakan untuk menentukan kadar air pada kondisi batas plastis.

Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas plastis

Diketahui :

Berat Cawan (W_1) : 9,22 gr

Berat Cawan + Tanah Basah (W_2) : 11,57 gr

Berat Cawan + Tanah Kering (W_3) : 11,00 gr

Perhitungan Batas Plastis

a) Berat Air (W_4)

$$\begin{aligned} W_4 &= W_2 - W_3 \\ &= 11,57 - 11 \\ &= 0,57 \text{ gr} \end{aligned}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5)

$$\begin{aligned} W_5 &= W_3 - W_1 \\ &= 11 - 9,22 \\ &= 1,78 \text{ gr} \end{aligned}$$

c) Kadar Air

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(W_4)}{(W_5)} \times 100 \% \\ &= \frac{0,57}{1,78} \times 100 \% \\ &= 32,02 \% \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil pengujian batas plastis pada sampel I tanah asli dengan campuran semen 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.67 Hasil Pengujian Batas Plastis Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

Kode Sampel	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Kadar Air	Kadar Air Rata-Rata
	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
Sampel I					
a	9.22	11.57	11.00	32.02	32.29
b	9.87	12.15	11.59	32.56	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai batas plastis (PL) sampel I tanah asli dengan tambahan campuran semen 4% dan pasir urug 4% diperoleh kadar air rata-rata yaitu sebesar 32,29%.

b. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas yaitu selisih nilai antara batas cair dengan batas plastis. Berdasarkan nilai batas cair dan batas plastis, maka diperoleh nilai indeks plastisitas (PI). Berikut adalah contoh perhitungan indeks plastisitas (PI) untuk sampel I tanah asli dengan tambahan campuran semen 4% dan pasir urug 4%.

Diketahui :

Batas Cair (LL) = 42,50 %

Batas Plastis (PL) = 32,29 %

$$PI = LL - PL$$

$$= 42,50 \% - 32,29\%$$

$$= 10,21 \%$$

Berikut hasil perhitungan indeks plastisitas (PI) pada sampel I tanah asli dengan tambahan campuran semen 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.68 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas

Kode Sampel	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastisitas (PI)
	(%)	(%)	(%)
Sampel I	42.50	32.29	10.21

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan nilai indeks plastisitas (PI) sampel I tanah asli dengan campuran semen 4% dan pasir urug 4% yaitu sebesar 10,21%.

c. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Tujuan pengujian batas susut (*shrinkage limit*/SL) yaitu untuk menentukan kadar air pada kondisi batas susut. Berikut adalah contoh uraian perhitungan batas susut untuk sampel I tanah asli dengan tambahan campuran semen 4% dan pasir urug 4%.

Diketahui :

Berat Cawan (W_1) : 2,75 gr

Berat Cawan + Tanah Basah (W_2) : 24,76 gr
 Berat Cawan + Tanah Kering (W_3) : 18,49 gr
 Volume Tanah Basah : 197,89 gr
 Volume Tanah Kering : 143,71 gr
 Berat Jenis Air (Hg) : 13,60

Perhitungan Batas Susut

a) Berat Air (W_4)

$$\begin{aligned} W_4 &= W_2 - W_3 \\ &= 24,76 - 18,49 \\ &= 6,27 \text{ g r} \end{aligned}$$

b) Berat Tanah Kering (W_5)

$$\begin{aligned} W_5 &= W_3 - W_1 \\ &= 18,49 - 2,75 \\ &= 15,74 \text{ g r} \end{aligned}$$

c) Kadar Air

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(W_4)}{(W_5)} \times 100 \% \\ &= \frac{6,27}{15,74} \times 100 \% \\ &= 39,83 \% \end{aligned}$$

d) Isi Contoh Basah

$$\begin{aligned} \text{Isi Contoh Basah} &= \frac{\text{Volume Tanah Basah}}{\text{Berat Jenis Hg}} \\ &= \frac{197,89}{13,60} \\ &= 14,55 \end{aligned}$$

e) Isi Contoh Kering

$$\begin{aligned} \text{Isi Contoh Kering} &= \frac{\text{Volume Tanah Kering}}{\text{Berat Jenis Hg}} \\ &= \frac{143,71}{13,60} \\ &= 10,57 \end{aligned}$$

f) SL

$$SL = \text{Kadar Air} - \left(\frac{\text{Isi Contoh Basah}}{\text{Isi Contoh Kering}} \right) / \text{Berat Contoh Kering} \times 100$$

$$= 39,83 \% - \left(\frac{\left(\frac{14,55}{10,57} \right)}{15,74} \right) \times 100$$

$$= 14,52 \%$$

Berikut adalah hasil pengujian batas susut pada sampel I dengan campuran semen 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.69 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

Kode Sampel	Berat Cawan (W1)	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	Volume Tanah Basah	Volume Tanah Kering	Kadar Air	Batas Susut
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
Sampel I	2.75	24.76	18.49	197.89	143.71	39.83	14.52

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian batas susut pada tabel diatas, hasil pengujian batas susut untuk sampel I tanah asli dengan campuran semen 4% dan pasir urug 4% diperoleh sebesar 14,52%.

b. Pengujian Sifat Mekanis Tanah

1) Pemadatan Semen 4%+Pasir Urug 4%

Berikut adalah uraian perhitungan pengujian pemadatan *proctor standard*

Diketahui :

Diameter Mold	: 10,2 cm
Tinggi Mold	: 11,8 cm
Berat Tanah Basah	: 1327 gr
Kadar Air Awal Mula	: 6,23 %
Berat Cetakan	: 3866 gr
Berat Tanah Basah + Cetakan	: 5469 gr
Berat Tanah Basah + Tin Box	: 13,36 gr
Berat Tanah Kering + Tin Box	: 12,40 gr
Berat Tin Box	: 9.56 gr

Perhitungan Uji Pemadatan *Proctor Standard*

Perhitungan Berat Isi

a. Berat Tanah Basah	: 1583 gr
----------------------	-----------

- b. Isi Cetakan : 945,19 cm³
- c. Berat Isi Basah : 1,67 gr/cc
- d. Berat Isi Kering : 1,25 gr/cc

Perhitungan Kadar Air

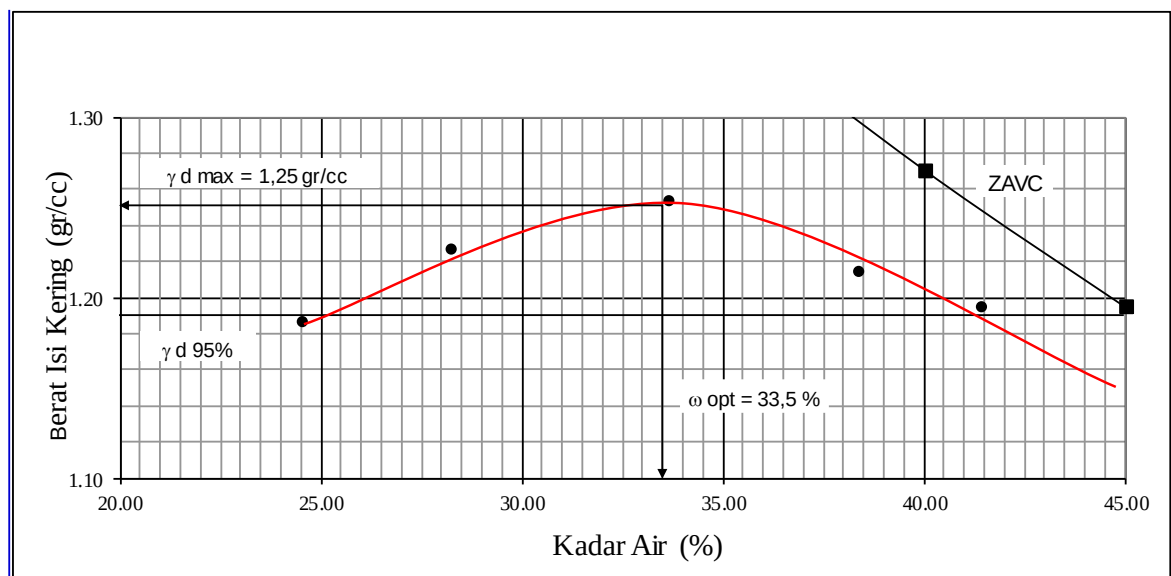
- a. Berat Air : 0,96
- b. Berat Tanah Kering : 2,84
- c. Kadar Air : 33,80
- d. Kadar Air Rata-Rata : 33,70

Berikut adalah hasil pemadatan pada sampel tanah asli dengan tambahan campuran semen 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.70 Hasil Pengujian Pemadatan

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula	%	6.23	6.23	6.23	6.23	6.23
Kadar Air Akhir	%	24.23	28.23	32.23	36.23	40.23
Penambahan Air	ml	180.00	220.00	260.00	300.00	340.00
PERHITUNGAN BERAT ISI						
1	Berat Cetakan	gr	3886	3886	3886	3886
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	5283.0	5372.0	5469.0	5474.0
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1397.0	1486.0	1583.0	1588.0
4	Isi Cetakan	cm ³	945.19	945.19	945.19	945.19
5	Berat Isi Basah $\gamma_w = 3/4$	gr/cc	148	157	167	168
6	Berat Isi Kering $\gamma_d=(\gamma_w/100+w) \times 100\%$	gr/cc	119	123	125	121
PERHITUNGAN KADAR AIR						
1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	13.54	13.50	15.01	15.10
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	12.73	12.64	14.25	14.36
3	Berat Air (2 - 3)	gr	0.81	0.86	0.76	0.74
4	Berat Tin Box	gr	9.47	9.10	11.60	11.70
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	3.26	3.54	2.65	2.66
6	Kadar Air $w = (3/6) \times 100\%$	%	24.85	24.29	28.68	27.82
7	Kadar Air Rata-rata	%	24.57	28.25	33.70	38.40

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.57 Grafik Pemadatan

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel 4.15. dan grafik 4.2. diatas, nilai kadar air optimum (OMC) yaitu 33,5 % dan nilai kepadatan maksimum tanah kering (MDD) yaitu 1,25 gr/cc.

2) Uji California Bearing Ratio (CBR)

Perhitungan pengujian CBR sampel I tanah asli dengan penambahan semen 4% dan pasir urug 4%

a. Tumbukan 10 x

$$CBR_{0,1''} = \frac{120}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 4,00\%$$

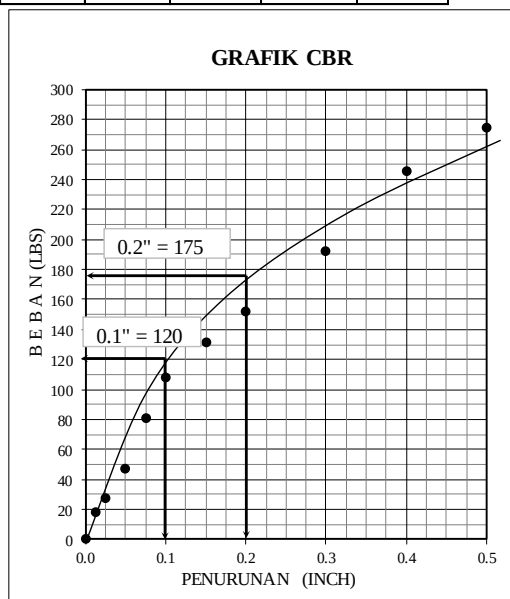
$$CBR_{0,2''} = \frac{175}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 3,89\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI+SEMEN 4%+PASIR URUG 4% 10x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT (*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	07/04/2025	08/04/2025	09/04/2025	10/04/2025
Jam	13.00	13.00	13.00	13.00
Pembacaan	70.0	140.0	155.0	180.0
Perubahan	70.0	70.0	85.0	110.0

Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	9853	10467
C	Berat Tanah Basah	1972	2586
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	0.95	1.24
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	0.71	0.83



Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	1.00	18.300
0.5	0.54	0.025	1.50	27.450
1	1.27	0.050	2.60	47.580
1.5	1.91	0.075	4.40	80.520
2	2.54	0.1	5.90	107.970
3	3.81	0.15	7.20	131.760
4	5.08	0.2	8.30	151.890
6	7.62	0.3	10.50	192.150
8	10.16	0.4	13.40	245.220
10	12.70	0.5	15.00	274.500

NILAI CBR			
0.1"	120	x 100 % =	4.00
	3 x 1000		
0.2"	175.0	x 100 % =	3.89
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box	1	2	3			
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.68	9.42	9.61
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.45	23.91	21.40
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.22	19.13	17.55
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	8.54	9.71	7.94
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.23	4.78	3.85
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	49.53	49.23	48.49
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			49.08	

Gambar 4.58 Grafik CBR Tumbukan 10x Sampel I Tanah Asli+Semem 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 10x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 4,00% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 3,89%.

b. Tumbukan 25 x

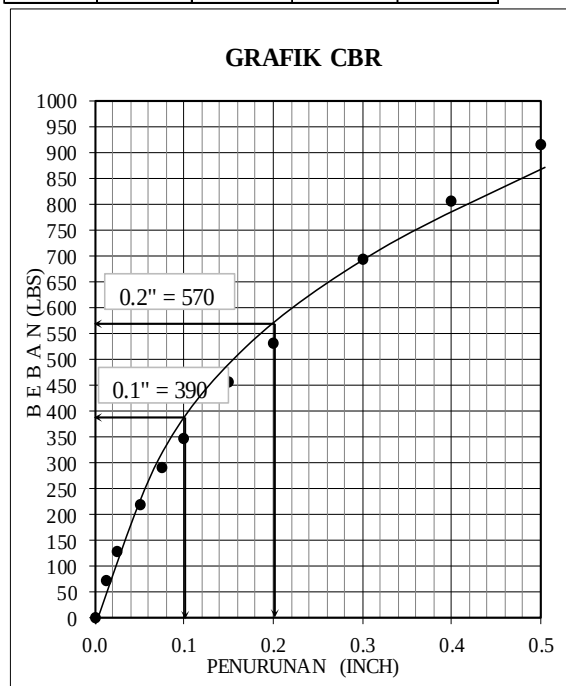
$$CBR_{0,1''} = \frac{390}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 13,00\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{570}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 12,67\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI+SEMEN 4%+PASIR URUG 4% 25x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	11/04/2025	12/04/2025	13/04/2025	14/04/2025
Jam	13.00	13.00	13.00	13.00
Pembacaan	72.0	156.0	160.0	170.0
Perubahan	72.0	84.0	88.0	98.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	10996	11460
C	Berat Tanah Basah	3115	3579
D	Volume Cetakan	2134.14	2134.14
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.46	1.68
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.10	1.14

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	4.00	73.200
0.5	0.54	0.025	7.00	128.100
1	1.27	0.050	12.00	219.600
1.5	1.91	0.075	16.00	292.800
2	2.54	0.1	19.00	347.700
3	3.81	0.15	25.00	457.500
4	5.08	0.2	29.00	530.700
6	7.62	0.3	38.00	695.400
8	10.16	0.4	44.00	805.200
10	12.70	0.5	50.00	915.000

NILAI CBR			
0.1"	390.0	x 100 % =	13.00
	3 x 1000		
0.2"	570.0	x 100 % =	12.67
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.24	9.71	14.69
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.59	25.40	27.34
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.34	20.33	23.35
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	9.10	10.62	8.66
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.25	5.07	3.99
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	46.70	47.74	46.07
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			46.84	

Gambar 4.59 Grafik CBR Tumbukan 25x Sampel I Tanah Asli+Semem 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 56x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 13,00% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 12,67%.

c. Tumbukan 56 x

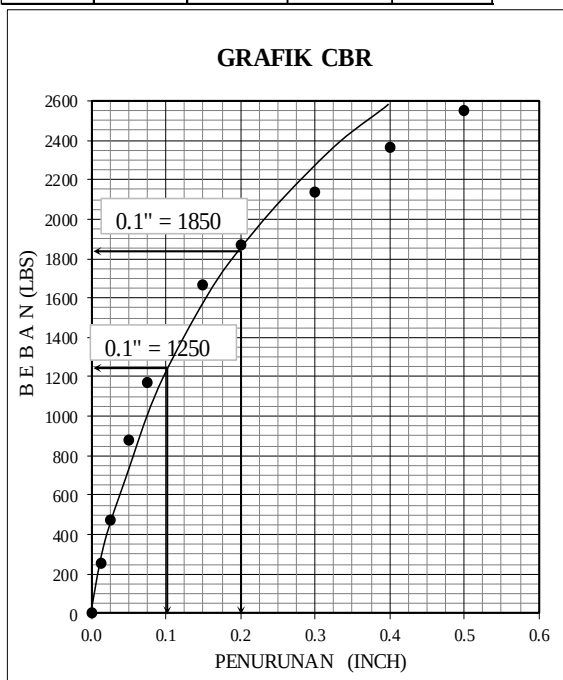
$$CBR_{0,1''} = \frac{1250}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 41,67\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{1850}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% = 41,11\%$$

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI+SEMEN 4%+PASIR URUG 4% 56x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	11/04/2025	12/04/2025	13/04/2025	14/04/2025
Jam	13.00	13.00	13.00	13.00
Pembacaan	80.0	150.0	165.0	175.0
Perubahan	80.0	70.0	85.0	95.0



Berat Isi yg dikehendaki :		g/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7086	7086
B	Berat Tanah + Cetakan	10918	11172
C	Berat Tanah Basah	3832	4086
D	Volume Cetakan	2114.98	2114.98
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.81	1.93
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.36	1.40

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	14.00	256.200
0.5	0.54	0.025	26.00	475.800
1	1.27	0.050	48.00	878.400
1.5	1.91	0.075	64.00	1171.200
2	2.54	0.1	74.00	1354.200
3	3.81	0.15	91.00	1665.300
4	5.08	0.2	102.00	1866.600
6	7.62	0.3	117.00	2141.100
8	10.16	0.4	129.00	2360.700
10	12.70	0.5	139.50	2552.850

NILAI CBR			
0.1"	1250	x 100 % =	41.67
	3 x 1000		
0.2"	1850	x 100 % =	41.11
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.56	11.66	9.1
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	23.99	26.53	22.27
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	20.00	22.36	18.75
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	10.44	10.70	9.65
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	3.99	4.17	3.52
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	38.22	38.97	36.48
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			37.89	

Gambar 4.60 Grafik CBR Tumbukan 56x Sampel I Tanah Asli+Semem 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapat nilai CBR pada tumbukan 56x sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dengan nilai CBR 0,1'' sebesar 41,67% dan nilai CBR 0,2'' sebesar 41,11%.

Berikut rekapitulasi hasil pengujian *california bearing ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4% yaitu

Tabel 4.71 Rekapitulasi Hasil Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

Uraian	Satuan	Sampel I
Tumbukan 10x		
CBR 0,1"	%	4.00
CBR 0,2'	%	3.89
Tumbukan 25x		
CBR 0,1"	%	13.00
CBR 0,2'	%	12.67
Tumbukan 56x		
CBR 0,1"	%	41.67
CBR 0,2'	%	41.11

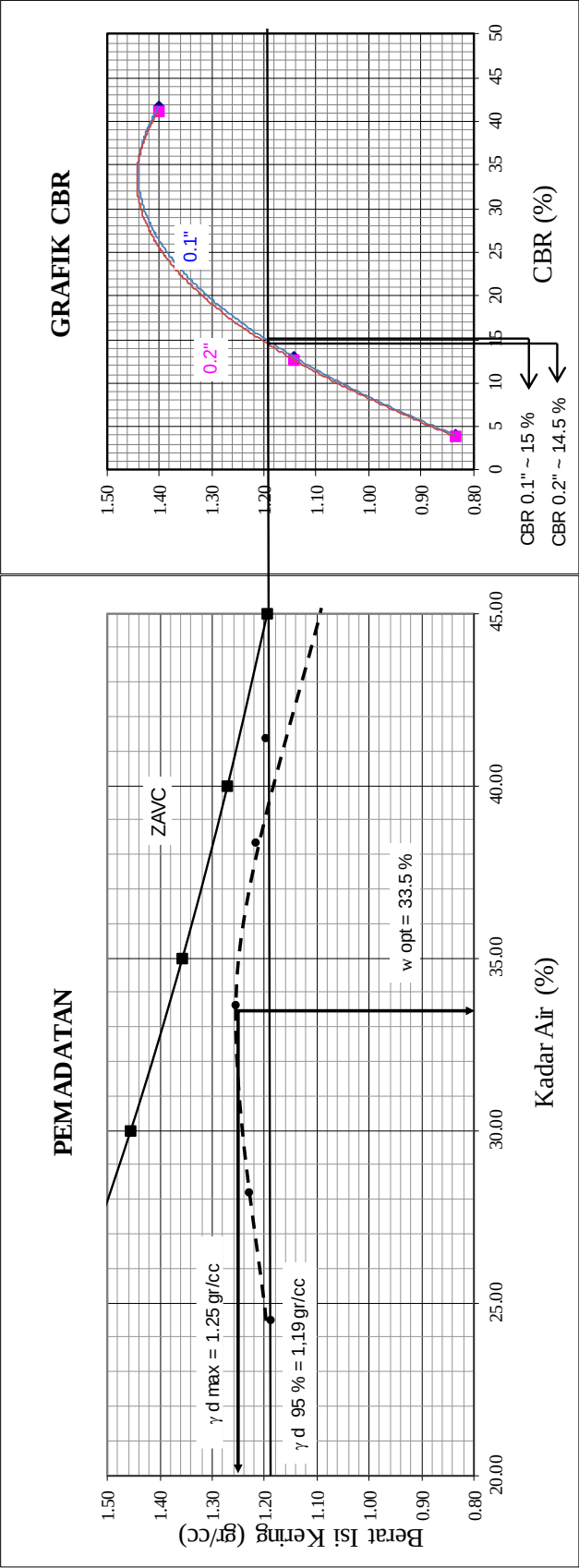
Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan CBR, didapat nilai CBR tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang sampel I tanah asli dengan penambahan semen 4% dan pasir urug 4% pada tumbukan 10x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 3,89%, nilai CBR 0,2" yaitu 3,22%. Pada tumbukan 25x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 13%, nilai CBR 0,2" 12,67%, dan pada tumbukan 56x untuk nilai CBR 0,1" yaitu 41,67%, nilai CBR 0,2" yaitu 41,11%.

1) Uji Pemadatan dan *California Bearing Ratio* (CBR)

Hubungan antara grafik pemadatan dan CBR ini akan menghasilkan nilai CBR pada kadar air optimum (OMC) dan nilai kepadatan maksimum tanah kering (MDD). Hasil pengujian pemadatan *proctor* standar dan pengujian CBR sampel I tanah asli dengan penambahan semen 4% dan pasir urug 4%

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI+SEMEN 4%+PASIR URUG 4%



Hasil Yang Diperoleh :	
γ_d maksimum	: 1.25 gr/cc
$\gamma_d 95\%$	: 1.19 gr/cc
w optimum	: 33.50 %
CBR 0.1"	: 15.0 %
CBR 0.2"	: 14.5 %

Gambar 4.61 Grafik Uji Pemadatan dan California Bearing Ratio (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semena 4%+Pasir Urug 4%

Sumber : Hasil Analisa

Berikut adalah rekapitulasi gabungan nilai pemadatan *proctor* standar dan nilai CBR pada sampel I tanah asli dengan penambahan semen 4% dan pasir urug 4%.

Tabel 4.72 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan dan *California Bearing Ratio* (CBR) Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

Uraian	Satuan	Sampel I
Nilai CBR 0,1"	%	15
Nilai CBR 0,2'	%	14.5

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan grafik gabungan nilai pemadatan *proctor* standar dan nilai CBR dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang, didapat nilai CBR untuk sampel I tanah asli dengan penambahan semen 4% dan pasir urug 4% yaitu nilai CBR 0,1" sebesar 15% dan nilai CBR 0,2" sebesar 14,5%.

4.4.3. Analisis Hasil Pengujian Setelah Stabilisasi

Pengujian yang dilakukan sebelumnya yaitu untuk mengetahui sifat fisis sampel tanah asli setelah stabilisasi menggunakan penambahan campuran kapur dan semen dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang dapat ditentukan parameter-parameter tanah berdasarkan hasil pengujian diatas. Adapun gabungan atau rekapitulasi hasil pengujian sifat fisis sampel tanah asli dengan campuran *fly ash* dan pasir urug serta semen dan pasir urug yaitu

Tabel 4.73 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Sampel I Tanah Asli + Fly Ash + Pasir Urug

Pengujian	Satuan	Sampel	
		Sampel I Tanah Asli+Kapur 2%+Pasir Urug 2%	Sampel I Tanah Asli+Kapur 4%+Pasir Urug 4%
Kadar Air	%	6.23	6.23
Berat Jenis (Gs)	gr/cm ³	2.51	2.48
Persentase Ukuran Butiran			
Lolos Saringan No.200	%	11.39	9.14
1. Kerikil	%	0	0.69
2. Pasir	%	88.61	90.86
3. Lanau & Lempung	%	11.39	9.14
Batas-Batas Atterberg			
1. Batas Cair (LL)	%	42.50	43.25
2. Batas Plastis (PL)	%	32.29	29.50
3. Batas Susut (SL)	%	30.57	29.51
4. Indeks Plastisitas (PI)	%	10.21	13.57

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.74 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Sampel I Tanah Asli+Semen+Pasir Urug

Pengujian	Satuan	Sampel	
		Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%
Kadar Air	%	6.23	6.23
Berat Jenis (Gs)	gr/cm ³	2.55	2.58
Persentase Ukuran Butiran			
Lolos Saringan No.200	%	6.78	5.54
1. Kerikil	%	0	0.00
2. Pasir	%	93.22	94.46
3. Lanau & Lempung	%	6.78	5.54
Batas-Batas Atterberg			
1. Batas Cair (LL)	%	47.20	42.50
2. Batas Plastis (PL)	%	34.44	32.29
3. Batas Susut (SL)	%	12.76	10.21
4. Indeks Plastisitas (PI)	%	21.30	14.52

Sumber : Hasil Analisa

Setelah dilakukan pengujian klasifikasi tanah, baik dengan campuran kapur maupun semen menunjukkan bahwa sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang setelah dilakukan stabilisasi menggunakan campuran kapur maupun semen, untuk sistem klasifikasi AASHTO termasuk kedalam kelompok A-2-7 karena persentase butiran halus yang lolos saringan no.200 kurang dari 35% dan juga dilihat pada nilai batas cair (LL) dan indeks

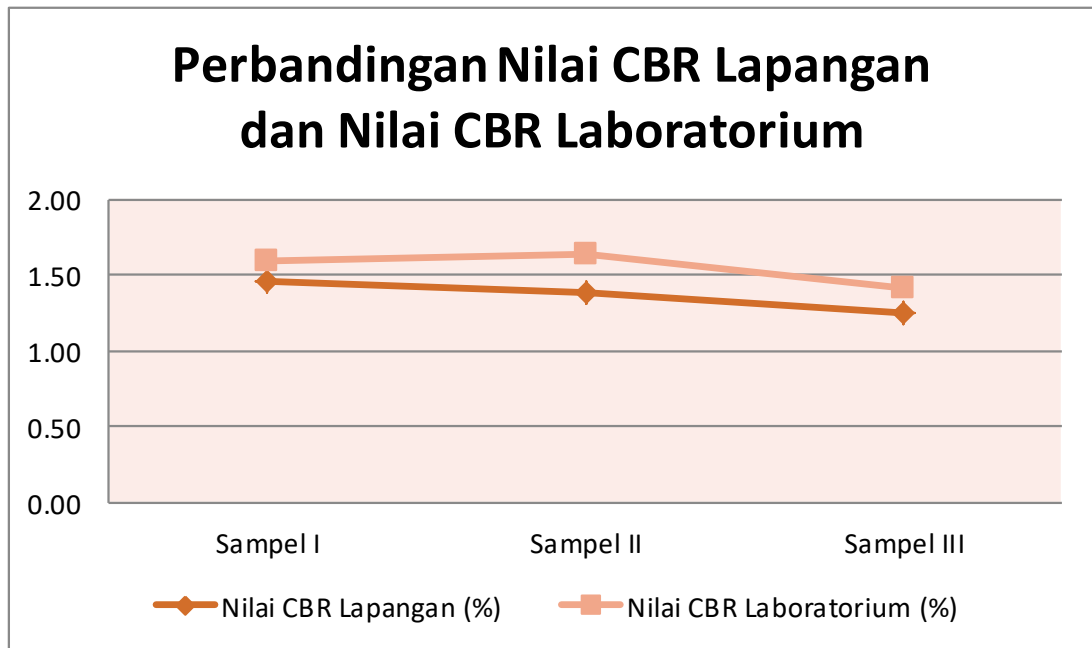
plastisitas (PI) sesuai dengan kriteria kelompok tersebut. Jenis tanah kerikil berlanau atau berlempung dan pasir dengan kondisi sangat baik sampai baik. Untuk sistem klasifikasi USCS termasuk kedalam SC yaitu pasir berlempung, campuran pasir dan lempung karena persentase butiran kasar didominasi oleh fraksi pasir yaitu lebih dari 50%.

4.5. Perbandingan DCP dan CBR Laboratorium

Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dan CBR laboratorium dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah, baik secara langsung di lapangan maupun melalui uji laboratorium. Uji DCP menghasilkan nilai CBR lapangan berdasarkan kecepatan penetrasi konus ke dalam tanah, sedangkan uji CBR laboratorium diperoleh dari beban penetrasi pada sampel tanah yang telah dipadatkan sesuai kadar air optimum. Perbandingan kedua hasil pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian antara nilai CBR di lapangan dengan hasil uji di laboratorium, serta menilai kondisi aktual tanah dasar terhadap nilai rencana. Hasil perbandingan ini dapat menjadi acuan dalam menentukan metode perbaikan atau stabilisasi tanah yang dibutuhkan di lokasi proyek.

4.5.1. CBR Lapangan

Pada subbab ini disajikan hasil pengujian CBR lapangan yang dilakukan pada beberapa titik lokasi uji. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui nilai CBR aktual tanah dasar serta untuk dibandingkan dengan nilai CBR hasil pengujian laboratorium, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kesesuaian kondisi lapangan dengan rencana desain.



Gambar 4.62 Grafik Hasil Perbandingan Nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.75 Perbandingan Hasil Pengujian CBR Lapangan dan CBR Laboratorium

No	Nama Sampel	Nilai CBR Lapangan (%)	Nilai CBR Laboratorium (%)	Selisih (%)
1	Sampel I	1.20	1.55	0.35
2	Sampel II	1.00	1.30	0.30
3	Sampel III	1.15	1.43	0.28

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa nilai CBR laboratorium lebih tinggi dibandingkan dengan nilai CBR lapangan. Perbedaan nilai tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya kondisi kepadatan tanah di lapangan yang tidak sebaik sampel tanah yang dipadatkan pada kadar air optimum di laboratorium, serta adanya variasi kadar air, tingkat kepadatan alami, dan heterogenitas tanah di lapangan.

4.5.2. CBR Laboratorium

Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan daya dukung tanah terhadap beban penetrasi. Uji ini dilakukan dengan cara memadatkan sampel tanah pada kadar air optimum dan kepadatan maksimum hasil uji pemadatan standar, kemudian

dilakukan penetrasi beban dengan kecepatan konstan menggunakan alat CBR laboratorium.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai CBR maksimum yang dapat dicapai oleh tanah dalam kondisi optimal. Nilai CBR tersebut menjadi salah satu acuan penting dalam perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan serta dalam menentukan perlunya upaya stabilisasi tanah dasar di lokasi penelitian. Pada subbab ini disajikan hasil pengujian CBR laboratorium, berupa hubungan antara beban penetrasi dan kedalaman penetrasi, serta nilai CBR pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci, yang kemudian dianalisis untuk menentukan karakteristik daya dukung tanah.

Berdasarkan tabel 4.75 bisa dilihat apabila nilai CBR tanah asli belum memenuhi standar untuk bisa menjadi *subgrade* Jalan Pasir Jati, Kec. Buahdua, Kab. Sumedang. Maka dari itu dilakukanlah upaya stabilisasi tanah dengan mencampurkan *fly ash* dan pasir urug masing-masing 2 dan 4 % yang diharapkan bisa membuat nilai CBR nya naik dan memenuhi standar minimal untuk bisa menjadi *subgrade* berdasarkan spesifikasi Bina Marga (2018) yaitu sebesar 6%.

4.6. Perbandingan Hasil CBR *Fly Ash* dan Semen

Pengujian CBR laboratorium dilakukan terhadap sampel tanah yang telah distabilisasi menggunakan dua jenis bahan tambahan, yaitu *fly ash* dan semen, dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas masing-masing bahan dalam meningkatkan daya dukung tanah. Pengujian ini dilakukan setelah tanah dicampur dengan persentase tertentu dari masing-masing bahan stabilisasi dan dipadatkan pada kadar air optimum serta kepadatan maksimum.

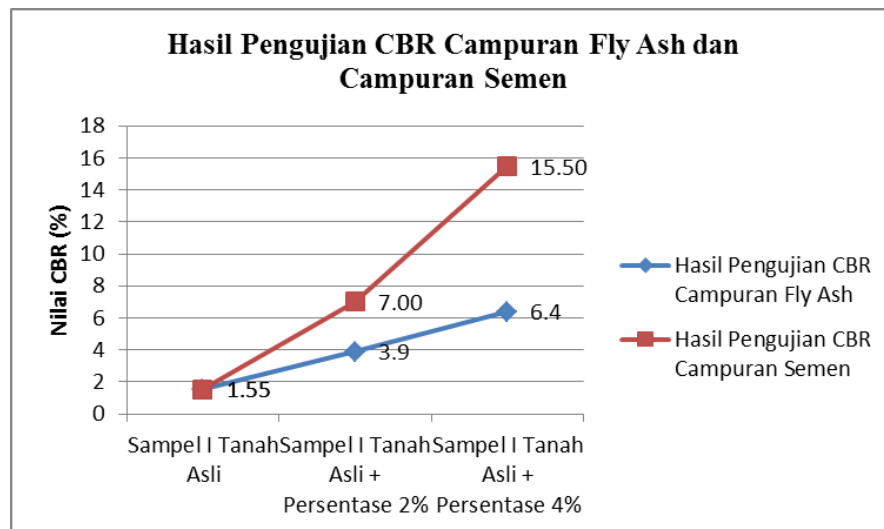
1. Hasil Pengujian Nilai CBR Campuran *Fly Ash* dan Campuran Semen

Hasil rekapitulasi pengujian CBR sampel tanah lempung dengan penambahan *fly ash* dan pasir urug dengan beberapa variasi campuran yaitu

Tabel 4.76 Rekapitulasi Hasil Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)
Penambahan *Fly Ash* dan Pasir Urug

Sampel	Nilai CBR (%)
Sampel I Tanah Asli	1.55
Sampel I Tanah Asli + <i>Fly Ash</i> 2% + Pasir Urug 2%	3.9
Sampel I Tanah Asli + <i>Fly Ash</i> 4% + Pasir Urug 4%	6.4
Sampel I Tanah Asli + Semen 2% + Pasir Urug 2%	7
Sampel I Tanah Asli + Semen 4% + Pasir Urug 4%	15.5

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.63 Grafik Hasil Pengujian CBR Sampel I Tanah Asli+*Fly Ash*+Pasir Urug

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian CBR laboratorium terhadap tanah lempung sesudah dilakukan stabilisasi dengan penambahan *fly ash* dan pasir urug pada variasi campuran 2%, dan 4%, maka nilai CBR menunjukkan bahwa dengan penambahan *fly ash* dan pasir urug terhadap tanah lempung dapat meningkatkan nilai CBR dibandingkan dengan tanah asli seiring bertambahnya persentase campuran bahan stabilisasi yang digunakan. Peningkatan ini menunjukkan dengan penambahan persentase campuran, maka metode stabilisasi tanah sangat efektif untuk memperbaiki sifat tanah.

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga (2018), kriteria minimum untuk *subgrade* yaitu sebesar 6%. Pada variasi campuran *fly ash* 4% dan pasir urug 4% sebesar 6,4%, kriteria minimum pada untuk *subgrade* telah terpenuhi. Ini menunjukkan bahwa pada persentase campuran 4% efektif untuk meningkatkan

daya dukung tanah hingga mencapai syarat atau kriteria yang disyaratkan untuk *subgrade*. Sehingga persentase campuran tersebut pada Jalan Pasir Jati, Kecamatan

Dalam penelitian ini, semen digunakan sebagai bahan stabilisasi pembanding terhadap kapur untuk melihat efektivitas masing-masing dalam meningkatkan CBR. Berdasarkan hasil pengujian CBR sesudah dilakukan stabilisasi dengan penambahan semen dan pasir urug pada variasi campuran 2%, dan 4%, menunjukkan adanya peningkatan nilai CBR yang signifikan dibandingkan dengan tanah

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh bahwa nilai CBR tanah yang distabilisasi dengan semen lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang distabilisasi menggunakan *fly ash*. Nilai CBR untuk stabilisasi *fly ash* 4% mencapai 6,4 %, sedangkan untuk stabilisasi semen 2% mencapai 7 %. Hasilnya menunjukkan jika bahan campuran semen 2% saja sudah bisa melewati nilai CBR 6% yang ditetapkan sebagai kriteria minimum untuk *subgrade* berdasarkan spesifikasi Bina Marga (2018) sedangkan untuk *fly ash* membutuhkan 4% bahan campuran untuk bisa mencapai 6% nilai CBR, ini bisa diartikan masih lebih efektif memakai bahan campuran semen untuk menaikkan nilai CBR dengan drastis. Tetapi jika berbicara tentang mana yang lebih efisien secara harga justru *fly ash* lebih diunggulkan karena bahan *fly ash* itu sendiri yang bisa dibilang bisa didapat secara cuma-cuma dari pembuangan limbah hasil pembakaran batu bara, walau mungkin jika membutuhkan *fly ash* dalam jumlah besar tetap akan dikenakan harga namun pasti tidak akan semahal semen.

4.7. Kesimpulan Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian stabilisasi tanah menggunakan *fly ash* dan semen, dapat disimpulkan bahwa kedua bahan stabilisasi tersebut mampu meningkatkan daya dukung tanah, yang ditunjukkan dengan peningkatan nilai CBR laboratorium dibandingkan kondisi tanah asli. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan semen memberikan peningkatan nilai CBR yang lebih signifikan dibandingkan *fly ash*. Nilai CBR maksimum tanah yang distabilisasi dengan semen mencapai 15,5%, sedangkan stabilisasi menggunakan *fly ash* hanya menghasilkan nilai CBR sebesar 6,4 %.

Hal ini disebabkan oleh sifat semen yang memiliki daya ikat tinggi dan reaksi hidrasi yang cepat, sehingga mampu memperbaiki struktur tanah lebih efektif dibandingkan *fly ash*. Meskipun demikian, *fly ash* tetap memberikan kontribusi dalam meningkatkan daya dukung tanah, khususnya sebagai bahan alternatif stabilisasi dengan biaya yang lebih ekonomis. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa untuk tanah di lokasi penelitian, semen lebih efektif digunakan sebagai bahan stabilisasi dibandingkan *fly ash*, namun *fly ash* tetap dapat menjadi pilihan bahan stabilisasi pendukung apabila dipadukan dengan material lain atau digunakan pada kondisi tertentu.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah sawah asli di lokasi penelitian memiliki nilai CBR rendah, yang belum memenuhi persyaratan minimum untuk digunakan sebagai lapisan tanah dasar (*subgrade*) jalan menurut spesifikasi Bina Marga (2018), sehingga diperlukan upaya perbaikan sifat fisik dan mekaniknya.
2. Penambahan *fly ash* dan pasir urug secara terpisah maupun sebagai campuran terbukti dapat meningkatkan nilai CBR tanah sawah. Peningkatan nilai CBR ini terjadi seiring dengan bertambahnya persentase bahan stabilisasi yang dicampurkan ke dalam tanah.
3. Hasil pengujian CBR laboratorium menunjukkan bahwa *fly ash* dan semen sama-sama mampu meningkatkan nilai CBR tanah, namun dengan efektivitas yang berbeda. Nilai CBR tertinggi diperoleh pada campuran semen 4% dengan nilai CBR 15,5%, diikuti oleh semen 2% dengan nilai CBR 7%, lalu baru *fly ash* dengan 4% mempunyai nilai CBR 6,4% dan terakhir *fly ash* 2% memiliki nilai CBR 3,9%. Hal ini menunjukkan bahwa semen memiliki kemampuan lebih baik dalam meningkatkan daya dukung tanah sawah dibandingkan *fly ash*.
4. Secara keseluruhan, penambahan semen lebih efektif dalam memperbaiki nilai CBR tanah sawah dibandingkan *fly ash*. Namun, *fly ash* tetap memberikan kontribusi dalam meningkatkan daya dukung tanah, khususnya sebagai bahan alternatif stabilisasi dengan biaya yang lebih ekonomis, jadi keduanya dapat menjadi alternatif bahan stabilisasi *subgrade*, baik secara tunggal maupun kombinasi, tergantung kondisi lapangan dan ketersediaan material.

5.2. Saran

Adapun saran yang bisa di pertimbangkan untuk perkembangan fasilitas dan juga lingkungan kampus dan juga di laboratorium

1. Adanya struktur kepengurusan yang jelas di laboratorium agar bisa lebih mudah untuk mengatur, mendata, dan mengelola fasilitas alat-alat di laboratorium.
2. Perlu dilakukan variasi kadar campuran *fly ash* dan pasir urug yang lebih beragam untuk mengetahui komposisi optimum yang paling efektif dalam meningkatkan nilai CBR tanah sawah.
3. Pemanfaatan *fly ash* dan pasir urug sebagai bahan stabilisasi tanah *subgrade* dapat menjadi alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan, sehingga disarankan untuk diterapkan pada proyek perkerasan jalan di daerah persawahan, dengan tetap memperhatikan persyaratan teknis yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2004). UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 38 TAHUN 2004 TENTANG JALAN. *Badan Standardisasi Nasional*, 6, 1–59.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008a). *SNI 03-1966:2008 Batas Plastis dan Indeks Plastis*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008b). *SNI 1965-2008-UJI PENENTUAN KADAR AIR UNTUK TANAH DAN BATUAN.pdf* (p. 16).
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). Metode uji CBR laboratorium. *Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional*, 1–28.
- Bowles. (1991). *(Dasar-dasar mekanika tanah)*.
- Braja M. Das. (1995). *Mekanika Tanah Jilid 1(Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik. Penerbit Erlangga*, 1–300.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah 1*.
- Nurmaidah, & Suranto. (2022). Standard Compaction Test And Modified Compaction Test Against Lime-Mixed Soil. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 6(1), 2022. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jcebt>
- Setiawati, M. (2018). Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2018* , 1–8.
- SNI 1742. (2008). Standar Nasional Indonesia Cara uji kepadatan ringan untuk tanah. *Badan Standarisasi Nasional*, 1–20.
- SNI 1964:2008. (2008). *Standar Nasional Indonesia, Metode Pengujian Berat Jenis Tanah*.
- SNI 1967. (2008). Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. *Sni 1967:2008*, 25.
- SNI 3422. (2008). SNI 3422:2008 Cara Uji Penentuan Batas Susut Tanah. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–18.
- SNI 3423. (2008). ICS 93.020 Badan Standardisasi Nasional. *Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah*, 1–27.
- Standar Nasional Indonesia (SNI 03-4142-1996) Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregate Yang Lolos Saringan Nomor 200 (0,0075 Mm), 200 14 (1996).
- Sukirman, S. (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya. In *Perkerasan Jalan Lentur*. NOVA.
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1987). *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa Jilid-1 Edisi Kedua*. 1–373.

Utami, R. A. A. (2020). *Soil Stabilization Using Cutback Sand and Soil Stabilization Using Cutback Sand and.*

LAMPIRAN A
DATA FORMULIR



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Kadar Air Lapangan
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli

KADAR AIR
(MOISTURE CONTENT)

NOMOR CONTOH DAN KEDALAMAN		cm	± 100 - 120		
A	NOMOR TIN BOX		a	b	c
B	BERAT TIN BOX	gr	9.05	9.39	9.37
C	BERAT TIN BOX + TANAH BASAH	gr	16.88	15.45	17.51
D	BERAT TIN BOX + TANAH KERING	gr	14.24	13.24	14.56
E	BERAT AIR	gr	2.64	2.21	2.95
F	BERAT CONTOH KERING	gr	5.19	3.85	5.19
G	KADAR AIR (w)	%	50.87	57.40	56.84
H	RATA-RATA	%	57.12		



Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Kadar Air Lapangan
Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli

KADAR AIR
(MOISTURE CONTENT)

NOMOR CONTOH DAN KEDALAMAN		cm	± 100 - 120		
A	NOMOR TIN BOX		a	b	c
B	BERAT TIN BOX	gr	9.31	11.56	9.23
C	BERAT TIN BOX + TANAH BASAH	gr	15.45	17.51	15.44
D	BERAT TIN BOX + TANAH KERING	gr	13.21	15.41	13.27
E	BERAT AIR	gr	2.24	2.10	2.17
F	BERAT CONTOH KERING	gr	3.90	3.85	4.04
G	KADAR AIR (w)	%	57.44	54.55	53.71
H	RATA-RATA	%	55.23		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Kadar Air Lapangan
Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli

KADAR AIR
(MOISTURE CONTENT)

NOMOR CONTOH DAN KEDALAMAN		cm	± 100 - 120		
A	NOMOR TIN BOX		a	b	c
B	BERAT TIN BOX	gr	9.44	9.48	9.18
C	BERAT TIN BOX + TANAH BASAH	gr	15.36	14.96	15.12
D	BERAT TIN BOX + TANAH KERING	gr	13.33	12.99	13.05
E	BERAT AIR	gr	2.03	1.97	2.07
F	BERAT CONTOH KERING	gr	3.89	3.51	3.87
G	KADAR AIR (w)	%	52.19	56.13	53.49
H	RATA-RATA	%	53.93		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Kadar Air Mula
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli

KADAR AIR
(MOISTURE CONTENT)

NOMOR CONTOH DAN KEDALAMAN		± 100 - 120		
	cm			
A	NOMOR TIN BOX	a	b	c
B	BERAT TIN BOX gr	9.44	9.45	9.7
C	BERAT TIN BOX + TANAH BASAH gr	15.67	15.75	15.38
D	BERAT TIN BOX + TANAH KERING gr	15.3	15.37	15.06
E	BERAT AIR gr	0.37	0.38	0.32
F	BERAT CONTOH KERING gr	5.86	5.92	5.36
G	KADAR AIR (w) %	6.31	6.42	5.97
H	RATA-RATA %	6.23		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Kadar Air Mula
Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli

KADAR AIR
(MOISTURE CONTENT)

NOMOR CONTOH DAN KEDALAMAN		cm	± 100 - 120		
A	NOMOR TIN BOX		a	b	c
B	BERAT TIN BOX	gr	9.09	11.7	9.67
C	BERAT TIN BOX + TANAH BASAH	gr	14.78	14.75	15.13
D	BERAT TIN BOX + TANAH KERING	gr	14.45	14.58	14.83
E	BERAT AIR	gr	0.33	0.17	0.30
F	BERAT CONTOH KERING	gr	5.36	2.88	5.16
G	KADAR AIR (w)	%	6.16	5.90	5.81
H	RATA-RATA	%	5.96		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Kadar Air Mula
Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli

KADAR AIR
(MOISTURE CONTENT)

NOMOR CONTOH DAN KEDALAMAN		cm	± 100 - 120		
A	NOMOR TIN BOX		a	b	c
B	BERAT TIN BOX	gr	9.50	9.59	9.40
C	BERAT TIN BOX + TANAH BASAH	gr	16.28	16.60	16.56
D	BERAT TIN BOX + TANAH KERING	gr	16.00	16.34	16.31
E	BERAT AIR	gr	0.28	0.26	0.25
F	BERAT CONTOH KERING	gr	6.50	6.75	6.91
G	KADAR AIR (w)	%	4.31	3.85	3.62
H	RATA-RATA	%	3.93		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Berat Jenis Tanah
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli

PEMERIKSAAN BERAT JENIS (SPECIFIC GRAVITY)

KEDALAMAN CONTOH	cm	100
NO. PIKNOMETER		1
BERAT PIKNOMETER + CONTOH (W1)	gr	75.50
BERAT PIKNOMETER (W2)	gr	60.28
BERAT TANAH (WT=W1-W2)	gr	15.22
SUHU	$^{\circ}\text{C}$	27
PIKNOMETER + AIR + TANAH (W3)	gr	176.25
PIKNOMETER + AIR PADA $^{\circ}\text{C}$ (W4)	gr	167.04
(W1 - W2) + W4 (W5)	gr	182
ISI TANAH (W5-W3)	gr	6.01
BERAT JENIS WT/(W5-W3)	gr/cm^3	2.53



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Berat Jenis Tanah
Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli
Tanggal :

PEMERIKSAAN BERAT JENIS (SPECIFIC GRAVITY)

KEDALAMAN CONTOH	cm	
NO. PIKNOMETER		2
BERAT PIKNOMETER + CONTOH (W1)	gr	77.19
BERAT PIKNOMETER (W2)	gr	61.93
BERAT TANAH (WT=W1-W2)	gr	15.26
SUHU	⁰ C	27
PIKNOMETER + AIR + TANAH (W3)	gr	177.89
PIKNOMETER + AIR PADA ⁰ C (W4)	gr	168.52
(W1 - W2) + W4 (W5)	gr	183.78
ISI TANAH (W5-W3)	gr	5.89
BERAT JENIS WT/(W5-W3)	gr/cm ³	2.59



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Berat Jenis Tanah
Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli
Tanggal :

PEMERIKSAAN BERAT JENIS (SPECIFIC GRAVITY)

KEDALAMAN CONTOH	cm	
NO. PIKNOMETER		3
BERAT PIKNOMETER + CONTOH (W1)	gr	76.00
BERAT PIKNOMETER (W2)	gr	60.89
BERAT TANAH (WT=W1-W2)	gr	15.11
SUHU	$^{\circ}\text{C}$	27
PIKNOMETER + AIR + TANAH (W3)	gr	175.27
PIKNOMETER + AIR PADA $^{\circ}\text{C}$ (W4)	gr	165.90
(W1 - W2) + W4 (W5)	gr	181.01
ISI TANAH (W5-W3)	gr	5.74
BERAT JENIS	$\text{WT}/(\text{W5}-\text{W3}) \text{ gr/cm}^3$	2.63



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan PasirJati Kec. BuahDua
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Persen Lolos Saringan No.200
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli

Persen Lolos Saringan NO.200

No. Contoh	Ukuran Maksimum Agregat Nomor 4 (4.75 mm)	Satuan
Berat Kering Benda Uji + Wadah (W1)	1088.67	gram
Berat Wadah (W2)	187.57	gram
Berat Kering Benda Uji Awal ($W3 = W1 - W2$)	901.1	gram
Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian + Wadah (W4)	422.04	gram
Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian ($W5 = W4 - W2$)	234.47	gram
Persen Bahan Lolos Saringan No. 200 ($W6 = (W3 - W5) / W3 \times 100$)	0.7398 73.98	%
Partikel Tanah yang tersisa (setelah pencucian)	26.02	%



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Persen Lolos Saringan No.200
Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli

Persen Lolos Saringan NO.200

No. Contoh	Ukuran Maksimum Nomor 4 (4.75 mm)	Satuan
Berat Kering Benda Uji + Wadah (W1)	356.04	gram
Berat Wadah (W2)	34.4	gram
Berat Kering Benda Uji Awal ($W3 = W1 - W2$)	321.64	gram
Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian + Wadah (W4)	147.88	gram
Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian ($W5 = W4 - W2$)	113.48	gram
Persen Bahan Lolos Saringan No. 200 $W6 = (W3 - W5) / W3 \times 100$	0.64718 64.72	%
Partikel Tanah yang tersisa (setelah pencucian)	35.28	%



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Persen Lolos Saringan No.200
Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli

Persen Lolos Saringan No.200

No. Contoh	Ukuran Maksimum Nomor 4 (4.75 mm)	Satuan
Berat Kering Benda Uji + Wadah (W1)	471.5	gram
Berat Wadah (W2)	35.58	gram
Berat Kering Benda Uji Awal ($W3 = W1 - W2$)	435.92	gram
Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian + Wadah (W4)	253.5	gram
Berat Kering Benda Uji Sesudah Pencucian ($W5 = W4 - W2$)	217.92	gram
Persen Bahan Lolos Saringan No. 200 $W6 = (W3 - W5) / W3 \times 100$	0.50009 50.01	%
Partikel Tanah yang tersisa (setelah pencucian)	49.99	%



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

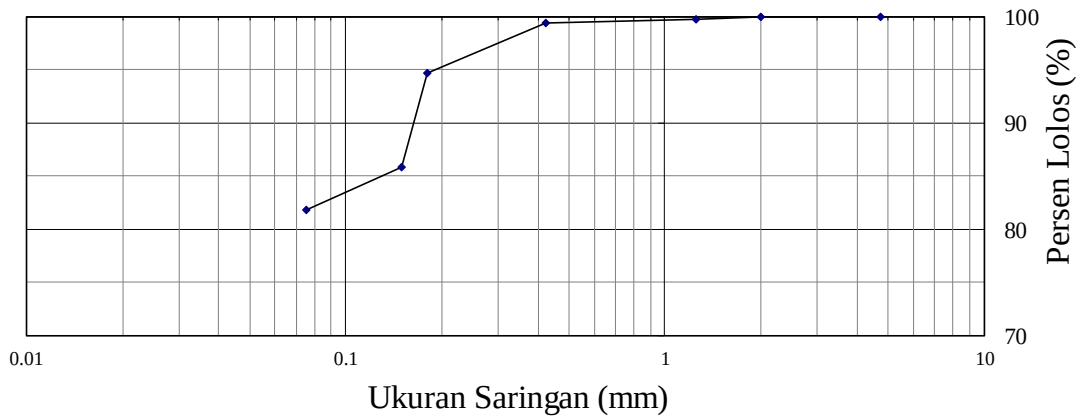
Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Analisa Saringan
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli

SIEVE ANALISYS

(Analisa Saringan)

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING :		e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
			B. SARINGAN + TERTAHAN (gr)	BERAT TERTAHAN (gr)		TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.75	329.04	329.04	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00	302.65	302.65	0.00	0.00	0.00	100.00
20	1.25	406.38	408.65	2.27	2.27	0.25	99.75
40	0.425	394.78	397.78	3.00	5.27	0.58	99.42
80	0.18	398.54	440.94	42.40	47.67	5.29	94.71
100	0.15	282.83	363.31	80.48	128.15	14.22	85.78
200	0.075	408.12	444.07	35.95	164.10	18.21	81.79
PAN		291.54	361.90	70.36	234.46	26.02	73.98

GRAFIK SIEVE ANALISYS





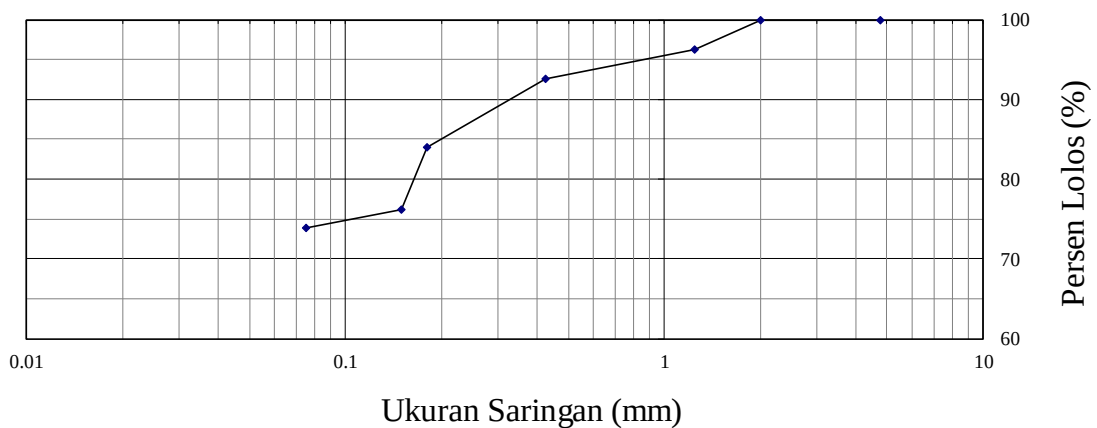
LABORATORIUM MEKANIK TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Analisa Saringan
 Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli

SIEVE ANALISYS
 (Analisa Saringan)

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING :		e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
			B. CAWAN + TERTAHAN (gr)	BERAT TERTAHAN (gr)		TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.75	329.04	329.04	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00	302.65	302.65	0.00	0.00	0.00	100.00
20	1.25	406.38	418.27	11.89	11.89	3.70	96.30
40	0.425	394.78	406.98	12.20	24.09	7.49	92.51
80	0.18	398.54	425.81	27.27	51.36	15.97	84.03
100	0.15	282.83	308.30	25.47	76.83	23.89	76.11
200	0.075	408.12	415.46	7.34	84.17	26.17	73.83
PAN		291.54	320.85	29.31	113.48	35.28	64.72

GRAFIK SIEVE ANALISYS





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

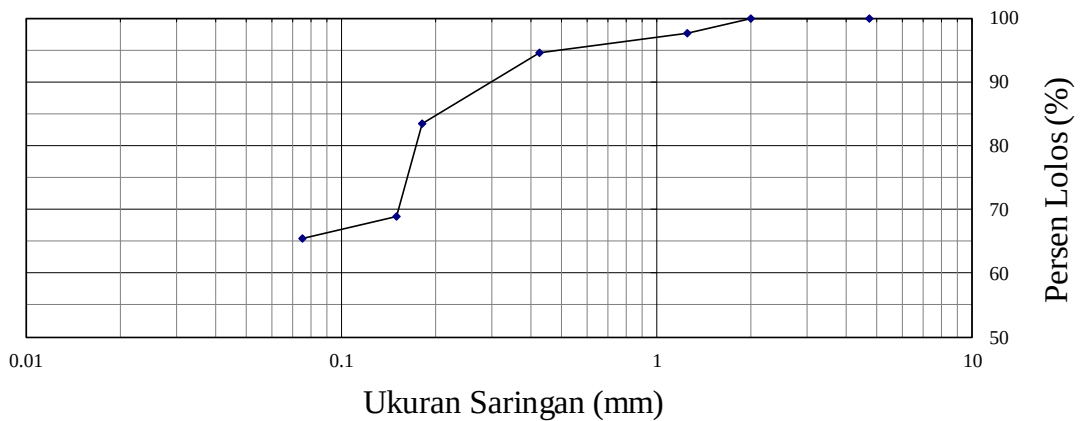
Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Analisa Saringan
Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli

SIEVE ANALISYS

(Analisa Saringan)

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING :		e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
			B. CAWAN + TERTAHAN (gr)	BERAT TERTAHAN (gr)		TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.75	329.04	329.04	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00	302.65	302.65	0.00	0.00	0.00	100.00
20	1.25	406.38	416.51	10.13	10.13	2.32	97.68
40	0.425	394.78	408.83	14.05	24.18	5.55	94.45
80	0.18	398.54	446.93	48.39	72.57	16.65	83.35
100	0.15	282.83	346.33	63.50	136.07	31.21	68.79
200	0.075	408.12	423.03	14.91	150.98	34.63	65.37
PAN		291.54	358.32	66.78	217.76	49.95	50.05

GRAFIK SIEVE ANALISYS



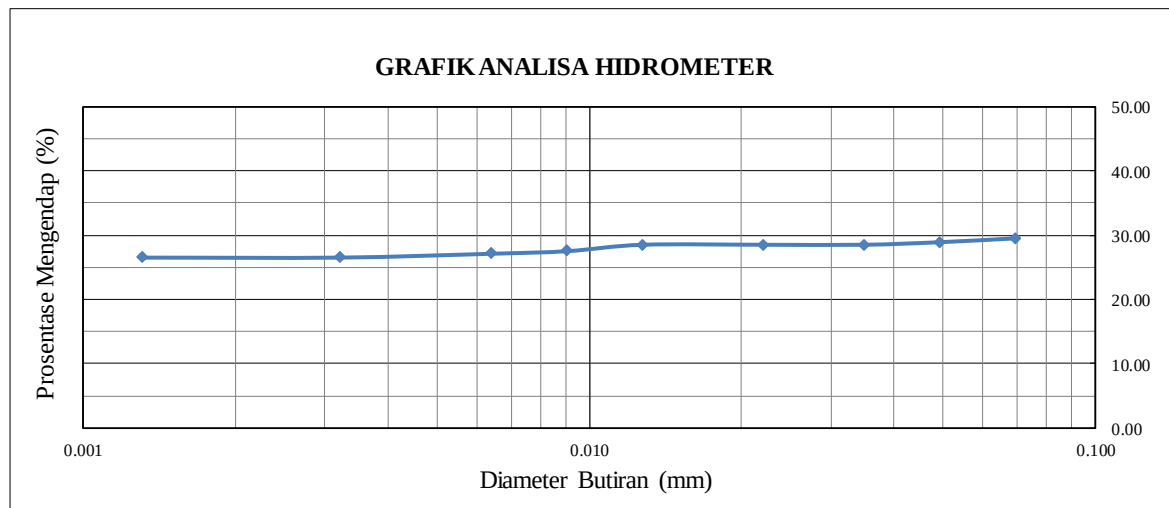


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Analisa Hidrometer
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli

Fm	1
Fz	1
Ft	1.9
W	50.03
Gs	2.53
a	1.03

Waktu	Suhu	Pembacaan Hidrometer	Koreksi Pembacaan	Persentase Mengendap (%)	Pembacaan Hidrometer Aktual	L	K	d=K sqrt L/T
(Menit)	(°C)	(R)	$R_{cp} = (R + F_t - F_z)$	$(aR_{cp}/W) \times 100$	$R_{c1} = R + F_m$	(mm)	(Tabel)	
(t)	(T)					(Tabel)	(Tabel)	
0.5	27	13.5	14.4	29.62	14.5	13.9	0.0132	0.070
1	27	13.2	14.1	29.00	14.2	13.96	0.0132	0.049
2	27	13	13.9	28.59	14	14	0.0132	0.035
5	27	13	13.9	28.59	14	14	0.0132	0.022
15	27	13	13.9	28.59	14	14	0.0132	0.013
30	27	12.5	13.4	27.56	13.5	14.1	0.0132	0.009
60	27	12.3	13.2	27.15	13.3	14.16	0.0132	0.0064
240	27	12	12.9	26.53	13	14.2	0.0132	0.0032
1440	27	12	12.9	26.53	13	14.2	0.0132	0.0013



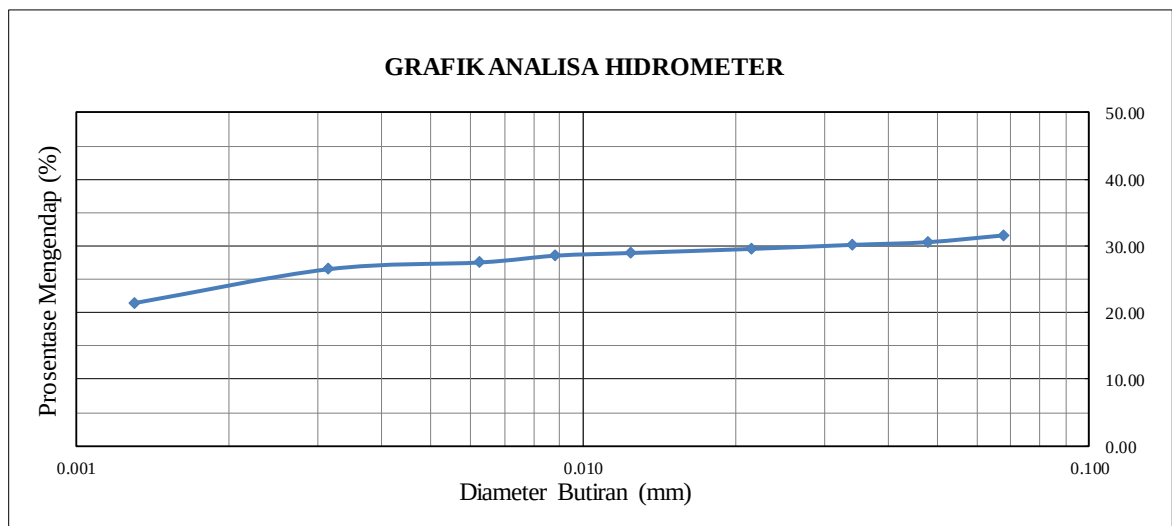


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Analisa Hidrometer
 Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli

Fm	1
Fz	1
Ft	1.65
W	50.26
Gs	2.59
a	1.01

Waktu	Suhu	Pembacaan Hidrometer	Koreksi Pembacaan	Persentase Mengendap (%)	Pembacaan Hidrometer Aktual	L	K	d=K sqrt L/T
(Menit)	(°C)					(mm)		
(t)	(T)	(R)	$R_{cp} = (R + F_t - F_z)$	$(aR_{cp}/W) \times 100$	$R_{c1} = R + F_m$	(Tabel)	(Tabel)	
0.5	26	15	15.65	31.58	16	13.7	0.0130	0.068
1	26	14.5	15.15	30.57	15.5	13.75	0.0130	0.048
2	26	14.3	14.95	30.16	15.3	13.77	0.0130	0.034
5	26	14	14.65	29.56	15	13.8	0.0130	0.022
15	26	13.7	14.35	28.95	14.7	13.86	0.0130	0.012
30	26	13.5	14.15	28.55	14.5	13.9	0.0130	0.009
60	26	13	13.65	27.54	14	14	0.0130	0.006
240	26	12.5	13.15	26.53	13.5	14.1	0.0130	0.003
1440	26	10	10.65	21.49	11	14.5	0.0130	0.001



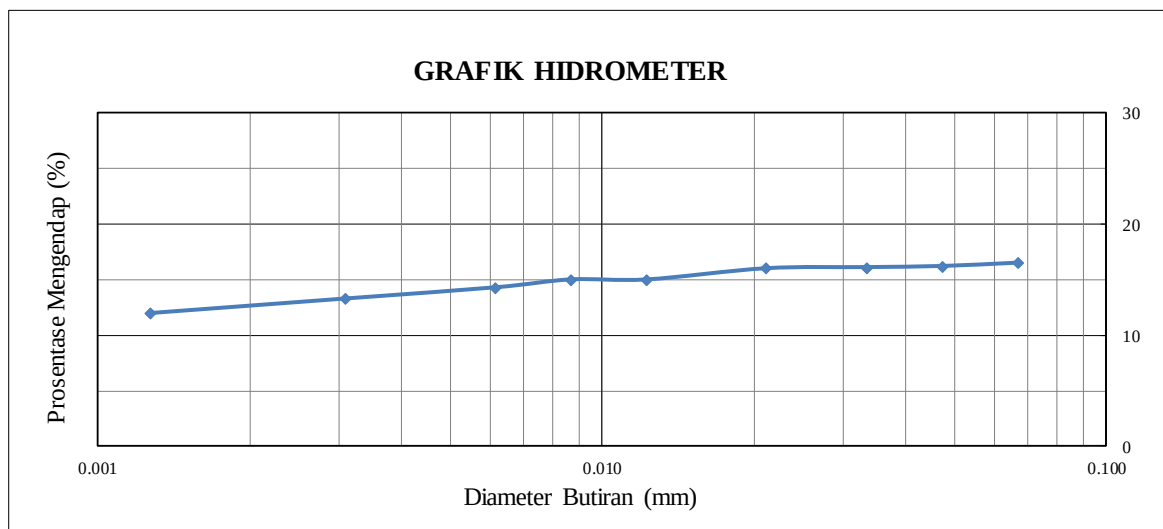


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Analisa Hidrometer
 Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli

Fm	1
Fz	1
Ft	1.65
W	50.73
Gs	2.63
a	1.00

Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Pembacaan Hidrometer (R)	Koreksi Pembacaan $R_{cp} = (R + F_t - F_z)$	Persentase Mengendap (%) $(aR_{cp}/W) \times 100$	Pembacaan Hidrometer Aktual $R_{c1} = R + F_m$	L (mm) (Tabel)	K (Tabel)	$d = K \sqrt{L/T}$
0.5	26	15.5	16.15	32.58	16.5	13.65	0.01279	0.067
1	26	15.2	15.85	31.98	16.2	13.68	0.01279	0.047
2	26	15.1	15.75	31.78	16.1	13.69	0.01279	0.033
5	26	15	15.65	31.58	16	13.7	0.01279	0.021
15	26	14	14.65	29.56	15	13.8	0.01279	0.012
30	26	14	14.65	29.56	15	13.8	0.01279	0.009
60	26	13.3	13.95	28.15	14.3	13.94	0.01279	0.006
240	26	12.3	12.95	26.13	13.3	14.14	0.01279	0.003
1440	26	11	11.65	23.50	12	14.3	0.01279	0.001

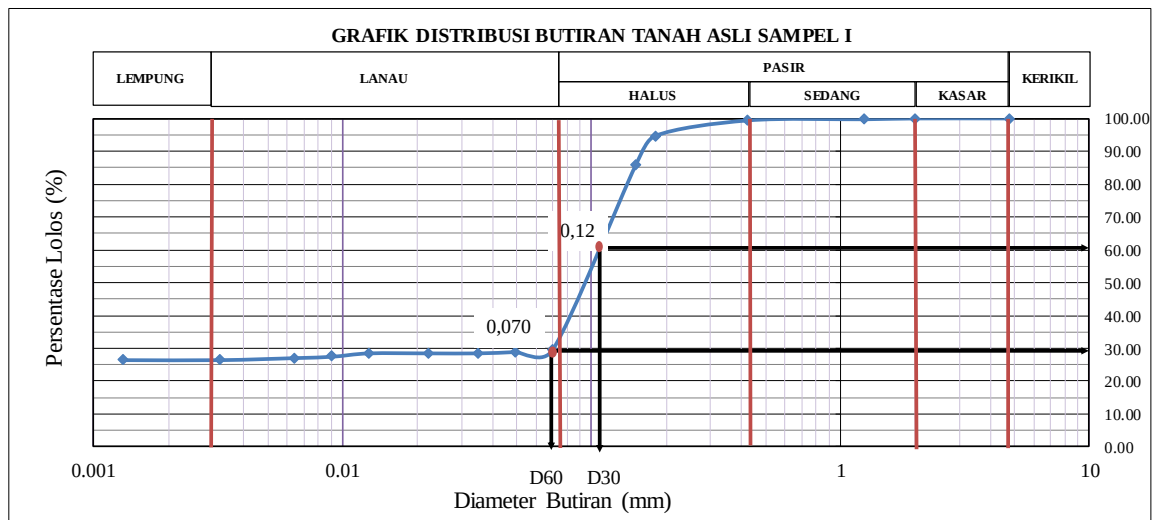




LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Distribusi Butiran Tanah
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli

DISTRIBUSI BUTIRAN TANAH



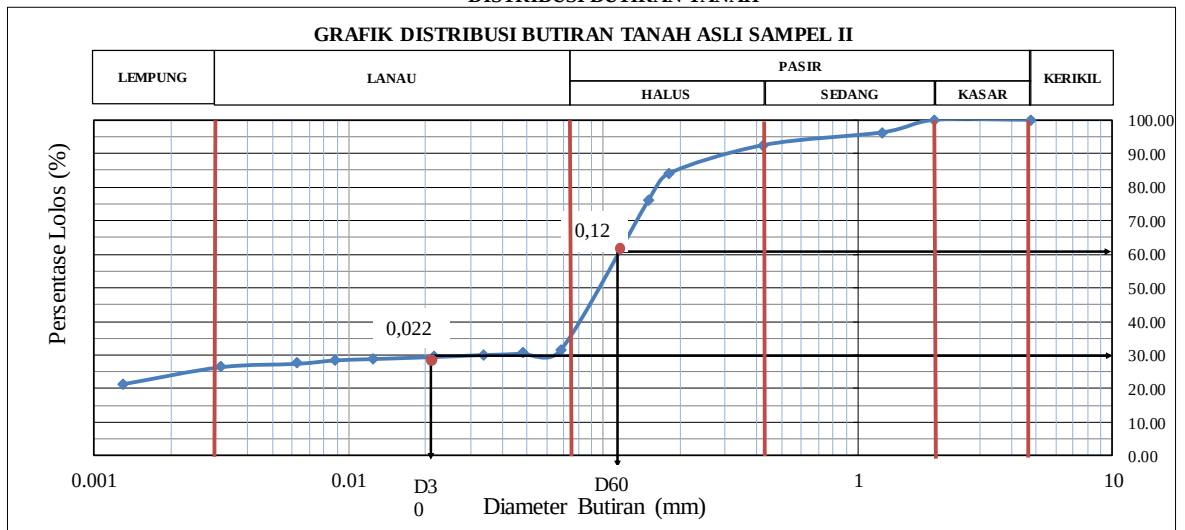


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Distribusi Butiran Tanah
Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli

DISTRIBUSI BUTIRAN TANAH



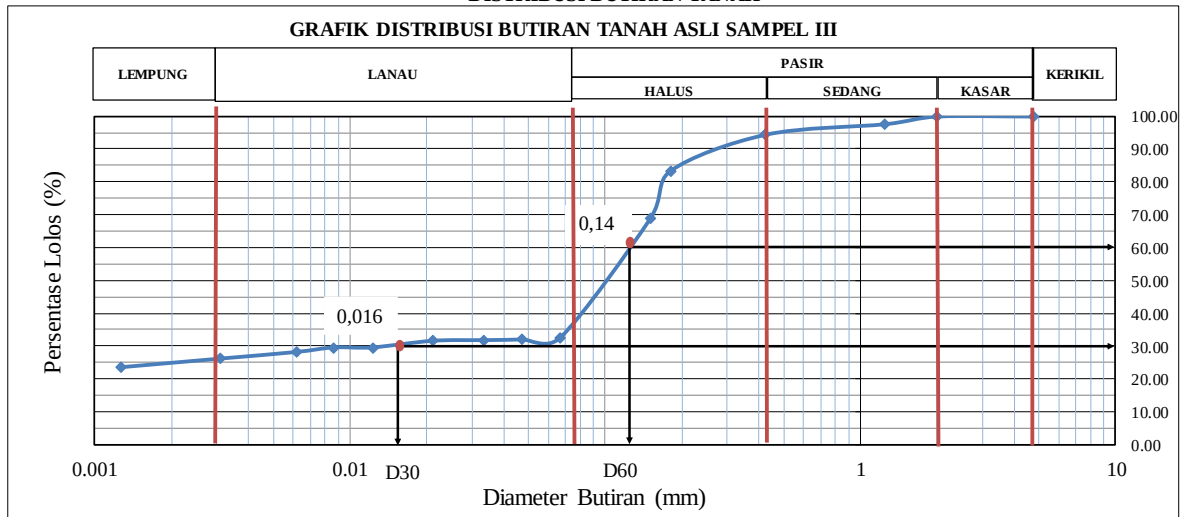


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Distribusi Butiran Tanah
Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli

DISTRIBUSI BUTIRAN TANAH



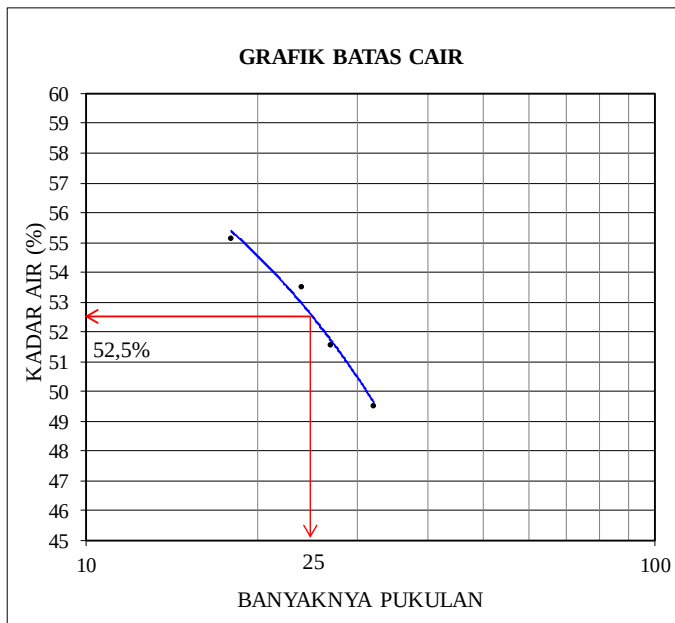


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Batas-Batas Atterberg
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli

PEMERIKSAAN BATAS-BATAS ATTERBERG
 (ASTM D-423-66 AASTHO T-89-74 SK SNI M.-07-1989-F)

BANYAKNYA PUKULAN	BATAS CAIR (LL)				BATAS PLASTIS (PL)	
	18	24	27	32	a	b
NOMOR CAWAN	a	b	c	d	a	b
BERAT CAWAN (W1)	gr 12.99	13.21	13.20	13.24	13.24	13.01
BERAT CAWAN + TANAH BASAH (W2)	gr 24.22	21.53	23.61	22.60	14.99	14.86
BERAT CAWAN + TANAH KERING (W3)	gr 20.23	18.63	20.07	19.50	14.59	14.44
BERAT AIR W4 = (W2-W3)	gr 3.99	2.90	3.54	3.10	0.40	0.42
BERAT CONTOH TANAH KERING W5 = W3-W1)	gr 7.24	5.42	6.87	6.26	1.35	1.43
KADAR AIR (W4/W5)/100	% 55.11	53.51	51.53	49.52	29.63	29.37
					29.50	



BATAS SUSUT (SL)	
No.Cawan	a
Berat Cawan (W1)	2.72
Berat Cawan+Contoh Basah (W2)	27.38
Berat Cawan+Contoh Kering (W3)	20.86
Berat Air (W4)	6.52
Berat Contoh Kering (W5)	18.14
Kadar Air	35.94
Berat Jenis Air Raksa	13.60
Volume Tanah Basah	198.14
Volume Tanah Kering	170.19
Isi Contoh Basah	14.57
Isi Contoh Kering	12.51
SL	24.61

LL (%)	PL (%)	PI (%)	SL (%)
52.50	29.63	22.87	24.61

Catatan :
 Contoh Tanah dalam keadaan
 Asli / Kering Udara
 Disaring / Tidak disaring

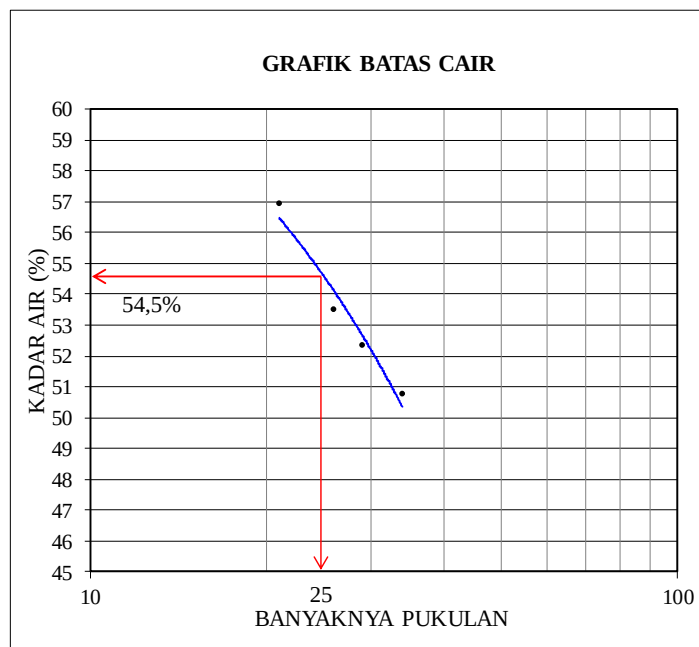


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Batas-Batas Atterberg
 Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli

PEMERIKSAAN BATAS-BATAS ATTERBERG
 (ASTM D-423-66 AASTHO T-89-74 SK SNI M.-07-1989-F)

		BATAS CAIR (LL)				BATAS PLASTIS (PL)	
BANYAKNYA PUKULAN		21	26	29	34		
NOMOR CAWAN		a	b	c	d	a	b
BERAT CAWAN (W1)	gr	18.49	13.24	15.44	13.02	14.69	15.41
BERAT CAWAN + TANAH BASAH (W2)	gr	26.51	20.01	22.54	26.56	16.58	17.30
BERAT CAWAN + TANAH KERING (W3)	gr	23.60	17.65	20.10	22.00	16.14	16.86
BERAT AIR W4 = (W2-W3)	gr	2.91	2.36	2.44	4.56	0.44	0.44
BERAT CONTOH TANAH KERING W5 = W3-W1)	gr	5.11	4.41	4.66	8.98	1.45	1.45
KADAR AIR (W4/W5)/100	%	56.95	53.51	52.36	50.78	30.34	30.34
						30.34	



BATAS SUSUT (SL)	
No.Cawan	a
Berat Cawan (W1)	2.83
Berat Cawan+Contoh Basah (W2)	26.31
Berat Cawan+Contoh Kering (W3)	18.01
Berat Air (W4)	8.30
Berat Contoh Kering (W5)	15.18
Kadar Air	54.68
Berat Jenis Air Raksa	13.60
Volume Tanah Basah	198.14
Volume Tanah Kering	135.72
Isi Contoh Basah	14.57
Isi Contoh Kering	9.98
SL	24.44

LL (%)	PL (%)	PI (%)	SL (%)
54.50	30.34	24.16	24.44

Catatan :
 Contoh Tanah dalam keadaan
 Asli / Kering Udara
 Disaring / Tidak disaring



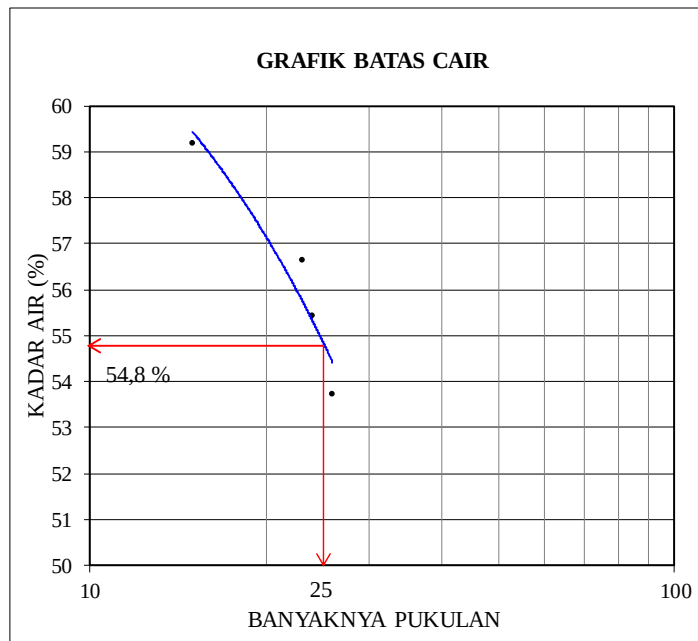
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Batas-Batas Atterberg
 Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli

PEMERIKSAAN BATAS-BATAS ATTERBERG
 (ASTM D-423-66 AASTHO T-89-74 SK SNI M.-07-1989-F)

		BATAS CAIR (LL)				BATAS PLASTIS (PL)	
BANYAKNYA PUKULAN		15	23	24	26		
NOMOR CAWAN		a	b	c	d	a	b
BERAT CAWAN (W1)	gr	15.45	14.78	13.21	13.04	13.23	13.05
BERAT CAWAN + TANAH BASAH (W2)	gr	28.98	24.57	23.64	24.40	15.12	14.91
BERAT CAWAN + TANAH KERING (W3)	gr	23.95	21.03	19.92	20.43	14.69	14.45
BERAT AIR W4 = (W2-W3)	gr	5.03	3.54	3.72	3.97	0.43	0.46
BERAT CONTOH TANAH KERING W5 = W3-W1)	gr	8.50	6.25	6.71	7.39	1.46	1.40
KADAR AIR (W4/W5)/100	%	59.18	56.64	55.44	53.72	29.45	32.86

31.15



BATAS SUSUT (SL)	
No.Cawan	a
Berat Cawan (W1)	2.87
Berat Cawan+Contoh Basah (W2)	28.09
Berat Cawan+Contoh Kering (W3)	20.70
Berat Air (W4)	7.39
Berat Contoh Kering (W5)	17.83
Kadar Air	41.45
Berat Jenis Air Raksa	13.60
Volume Tanah Basah	198.14
Volume Tanah Kering	142.34
Isi Contoh Basah	14.57
Isi Contoh Kering	10.47
SL	18.44

LL (%)	PL (%)	PI (%)	SL (%)
54.80	29.45	25.35	18.44

Catatan :
 Contoh Tanah dalam keadaan
 Asli / Kering Udara
 Disaring / Tidak disaring



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Pemadatan Proctor Standar
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli

PERCOBAAN PEMADATAN

(COMPACTION TEST)

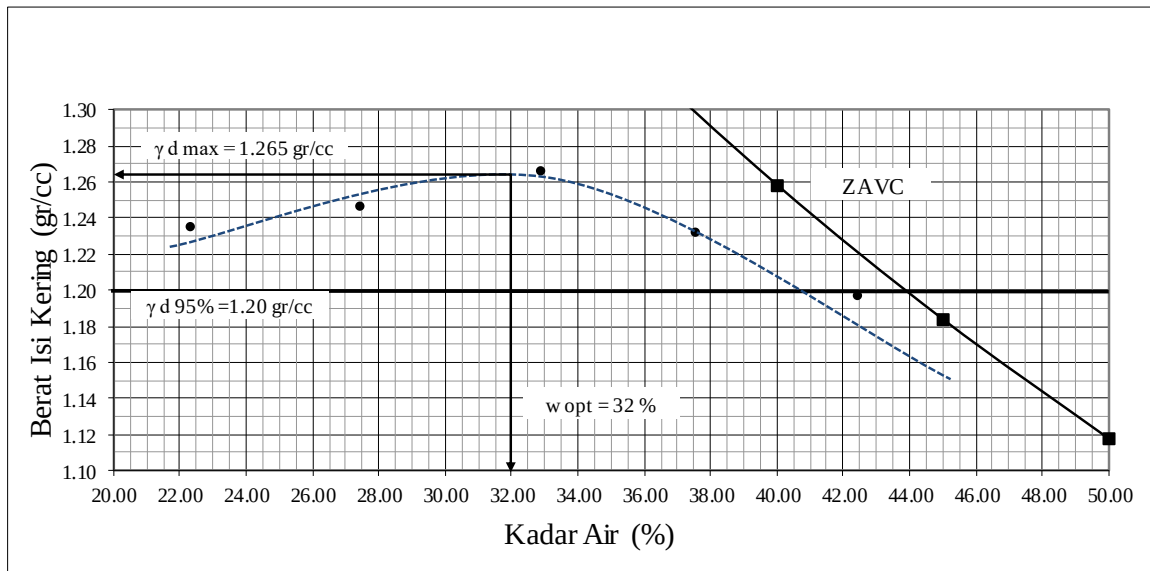
Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula	%	6.23	6.23	6.23	6.23	6.23
Kadar Air Akhir	%	22.32	27.32	32.32	37.32	42.32
Penambahan Air	ml	80.00	120.00	160.00	200.00	240.00

PERHITUNGAN BERAT ISI

1	Berat Cetakan	gr	3866	3866	3866	3866	3866	3866
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	5321.0	5396.0	5487.0	5498.0	5508.0	5508.0
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1455.0	1530.0	1621.0	1632.0	1642.0	1642.0
4	Isi Cetakan	cm ³	963.72	963.72	963.72	963.72	963.72	963.72
5	Berat Isi Basah $g_w = 3/4$	gr/cc	1.51	1.59	1.68	1.69	1.70	1.70
6	Berat Isi Kering $g_d = (g_w/100+w) \times 100\%$	gr/cc	1.23	1.25	1.27	1.23	1.20	1.20

PERHITUNGAN KADAR AIR

1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	11.41	11.33	11.90	13.89	11.14	11.09	12.60	13.05	11.98	11.92
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	11.07	10.99	11.28	13.40	10.66	10.72	11.75	12.00	11.23	11.17
3	Berat Air (2 - 1)	gr	0.34	0.34	0.62	0.49	0.48	0.37	0.85	1.05	0.75	0.75
4	Berat Tin Box	gr	9.56	9.46	9.06	11.59	9.17	9.62	9.50	9.19	9.46	9.41
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	1.51	1.53	2.22	1.81	1.49	1.10	2.25	2.81	1.77	1.76
6	Kadar Air $w = (3/6) \times 100\%$	%	22.52	22.22	27.93	27.07	32.21	33.64	37.78	37.37	42.37	42.61
7	Kadar Air Rata-rata	%	22.37	27.50	32.93	37.57	42.49					



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum : 1.265 gr/cc
 γ_d 95 % : 1.20 gr/cc
 w optimum : 32.0 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Pemadatan Proctor Standar
Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli

PERCOBAAN PEMADATAN

(COMPACTION TEST)

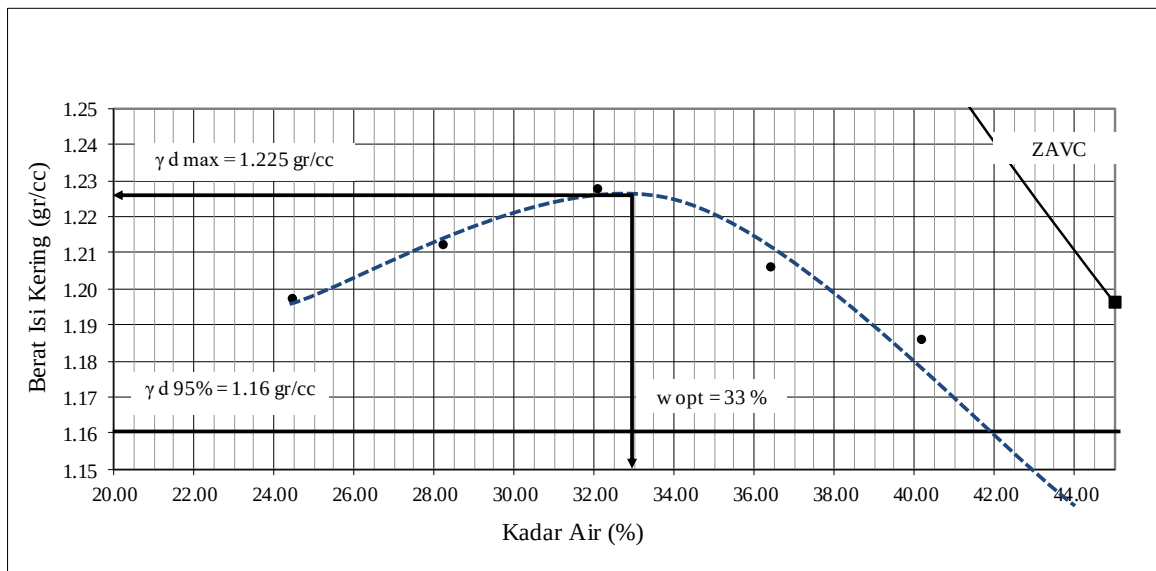
Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula	%	5.96	5.96	5.96	5.96	5.96
Kadar Air Akhir	%	24.32	28.32	32.32	36.32	40.32
Penambahan Air	ml	180.00	220.00	260.00	300.00	340.00

PERHITUNGAN BERAT ISI

1	Berat Cetakan	gr	3866	3866	3866	3866	3866	3866	3866
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	5302.0	5364.0	5429.0	5451.0	5468.0	5468.0	5468.0
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1436.0	1498.0	1563.0	1585.0	1602.0	1602.0	1602.0
4	Isi Cetakan	cm ³	963.72	963.72	963.72	963.72	963.72	963.72	963.72
5	Berat Isi Basah $g_w = 3/4$	gr/cc	1.49	1.55	1.62	1.64	1.66	1.66	1.66
6	Berat Isi Kering $g_d = (g_w/100+w) \times 100\%$	gr/cc	1.20	1.21	1.23	1.21	1.19	1.19	1.19

PERHITUNGAN KADAR AIR

1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	15.70	11.48	12.00	10.95	12.05	12.08	12.07	11.93	12.78	14.63
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	14.90	11.01	11.44	10.61	11.38	11.39	11.40	11.27	11.71	13.76
3	Berat Air (2 - 1)	gr	0.80	0.47	0.56	0.34	0.67	0.69	0.67	0.66	1.07	0.87
4	Berat Tin Box	gr	11.64	9.09	9.47	9.40	9.30	9.24	9.56	9.46	9.06	11.59
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	3.26	1.92	1.97	1.21	2.08	2.15	1.84	1.81	2.65	2.17
6	Kadar Air $w = (3/6) \times 100\%$	%	24.54	24.48	28.43	28.10	32.21	32.09	36.41	36.46	40.38	40.09
7	Kadar Air Rata-rata	%	24.51		28.26		32.15		36.44		40.23	



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum	:	1.225 gr/cc
γ_d 95 %	:	1.16 gr/cc
w optimum	:	33.0 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Pemadatan Proctor Standar
Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli

PERCOBAAN PEMADATAN

(COMPACTION TEST)

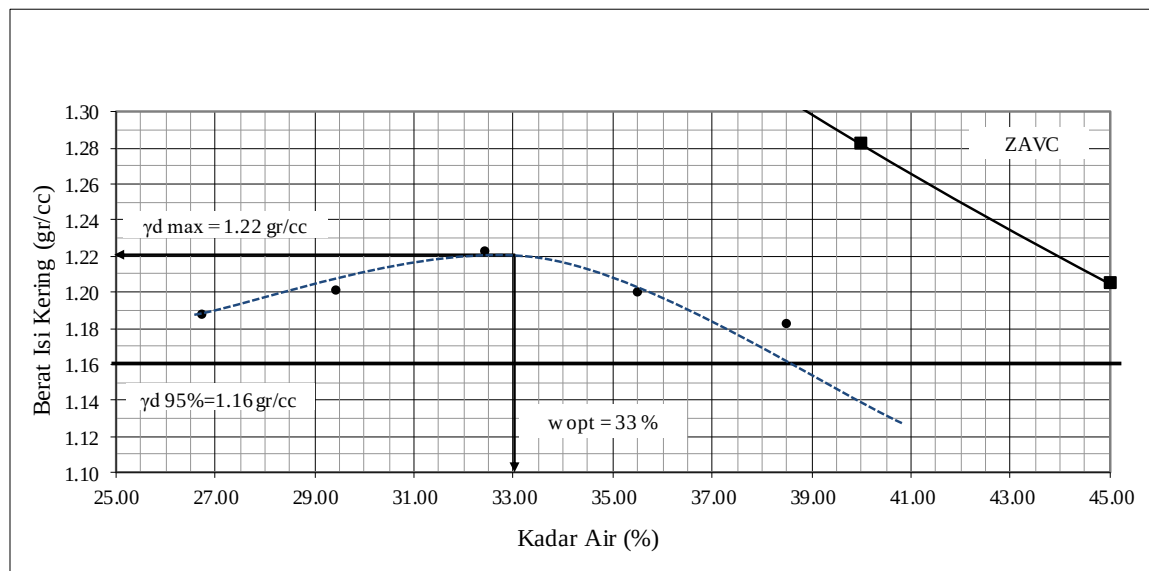
Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula	%	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
Kadar Air Akhir	%	26.32	29.32	30.32	35.32	38.32
Penambahan Air	ml	220.00	250.00	280.00	310.00	340.00

PERHITUNGAN BERAT ISI

1	Berat Cetakan	gr	3866	3866	3866	3866	3866	3866
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	5316.0	5364.0	5426.0	5432.0	5443.0	5443.0
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1450.0	1498.0	1560.0	1566.0	1577.0	1577.0
4	Isi Cetakan	cm ³	963.72	963.72	963.72	963.72	963.72	963.72
5	Berat Isi Basah $g_w = 3/4$	gr/cc	1.50	1.55	1.62	1.62	1.64	1.64
6	Berat Isi Kering $g_d = (g_w/100+w) \times 100\%$	gr/cc	1.19	1.20	1.22	1.20	1.18	1.18

PERHITUNGAN KADAR AIR

1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	12.03	12.06	12.41	12.08	12.64	14.64	12.03	12.89	13.57	12.34
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	11.47	11.48	11.70	11.44	11.77	13.92	11.35	11.99	12.45	11.46
3	Berat Air (2 - 1)	gr	0.56	0.58	0.71	0.64	0.87	0.72	0.68	0.90	1.12	0.88
4	Berat Tin Box	gr	9.39	9.30	9.32	9.24	9.09	11.70	9.42	9.48	9.51	9.20
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	2.08	2.18	2.38	2.20	2.68	2.22	1.93	2.51	2.94	2.26
6	Kadar Air $w = (3/6) \times 100\%$	%	26.92	26.61	29.83	29.09	32.46	32.43	35.23	35.86	38.10	38.94
7	Kadar Air Rata-rata	%	26.76	29.46	32.45	35.54	38.52					



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum	:	1.22 gr/cc
γ_d 95 %	:	1.16 gr/cc
w optimum	:	33.0 %



LABORATORIUM MEKANIK TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

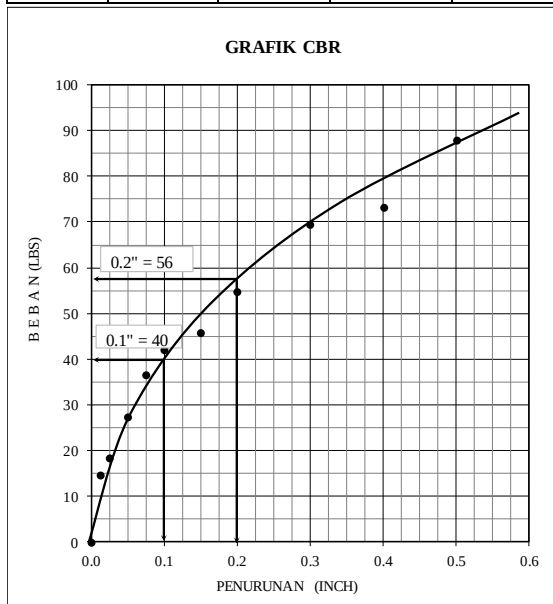
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli
Jumlah Tumbukkan : 10 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI 10x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	15/02/2025	16/02/2025	17/02/2025	18/02/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	138.0	187.0	225.0	241.0
Perubahan	138.0	49.0	87.0	103.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250	7250
B	Berat Tanah + Cetakan	10175	10651
C	Berat Tanah Basah	2925	3401
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.41	1.63
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.04	1.19

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.80	14.640
0.5	0.54	0.025	1.00	18.300
1	1.27	0.050	1.50	27.450
1.5	1.91	0.075	2.00	36.600
2	2.54	0.1	2.30	42.090
3	3.81	0.15	2.50	45.750
4	5.08	0.2	3.00	54.900
6	7.62	0.3	3.80	69.540
8	10.16	0.4	4.00	73.200
10	12.70	0.5	4.80	87.840

NILAI CBR			
0.1"	40.0	x 100 % =	1.33
	3 x 1000		
0.2"	56	x 100 % =	1.24
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.23	9.61	9.10
3	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	23.20	23.95	20.77
4	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	19.41	20.05	17.61
5	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	10.18	10.44	8.51
6	Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	3.79	3.90	3.16
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.94	34.61	34.62	37.23	37.36	37.13
8	Kadar Air Rata-Rata		34.61			37.24	



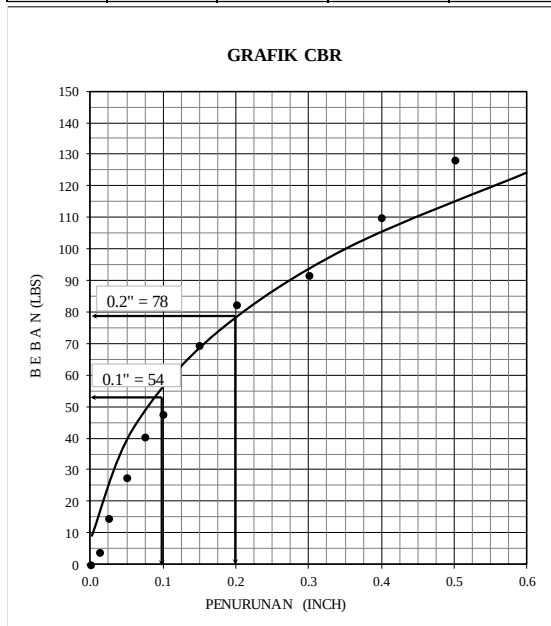
LABORATORIUM MEKANIK TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli
 Jumlah Tumbukkan : 25 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI 25x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	15/02/2025	16/02/2025	17/02/2025	18/02/2025
Jam	16.00	16.00	16.00	16.00
Pembacaan	120.0	160.0	223.0	230.0
Perubahan	120.0	40.0	103.0	110.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm³			
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	10916	11344
C	Berat Tanah Basah	3035	3463
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.46	1.66
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.08	1.21

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.20	3.660
0.5	0.54	0.025	0.80	14.640
1	1.27	0.050	1.50	27.450
1.5	1.91	0.075	2.20	40.260
2	2.54	0.1	2.60	47.580
3	3.81	0.15	3.80	69.540
4	5.08	0.2	4.50	82.350
6	7.62	0.3	5.00	91.500
8	10.16	0.4	6.00	109.800
10	12.70	0.5	7.00	128.100

NILAI CBR			
0.1"	54.0	x 100 % =	1.80
	3 x 1000		
0.2"	78.0	x 100 % =	1.73
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Setelah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.56	9.42	11.66
3	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	20.65	19.30	24.69
4	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	17.60	16.64	21.23
5	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	8.04	7.22	9.57
6	Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	3.05	2.66	3.46
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.94	34.61	34.62	37.94	36.84	36.15
8	Kadar Air Rata-Rata		34.72			36.98	



LABORATORIUM MEKANIK TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

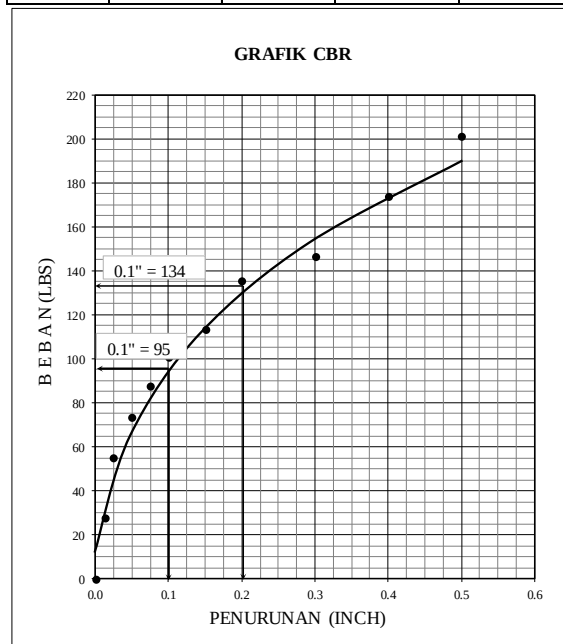
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli
Jumlah Tumbukkan : 56 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI 56x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	20/02/2025	21/02/2025	22/02/2025	23/02/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	80.0	140.0	185.0	215.0
Perubahan	80.0	60.0	105.0	135.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	11069	11517
C	Berat Tanah Basah	3188	3636
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.53	1.75
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.14	1.28

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	1.5	27.450
0.5	0.54	0.025	3.00	54.900
1	1.27	0.050	4.00	73.200
1.5	1.91	0.075	4.80	87.840
2	2.54	0.1	5.50	100.650
3	3.81	0.15	6.20	113.460
4	5.08	0.2	7.40	135.420
6	7.62	0.3	8.00	146.400
8	10.16	0.4	9.50	173.850
10	12.70	0.5	11.00	201.300

NILAI CBR			
0.1"	95	x 100 % =	3.17
	3 x 1000		
0.2"	134.0	x 100 % =	2.98
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.68	9.42	9.61
3	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	24.49	26.49	22.69
4	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	20.62	22.02	19.15
5	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	10.94	12.60	9.54
6	Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	3.87	4.47	3.54
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.94	34.61	34.62	35.37	35.48	37.11
8	Kadar Air Rata-Rata		34.72			35.99	



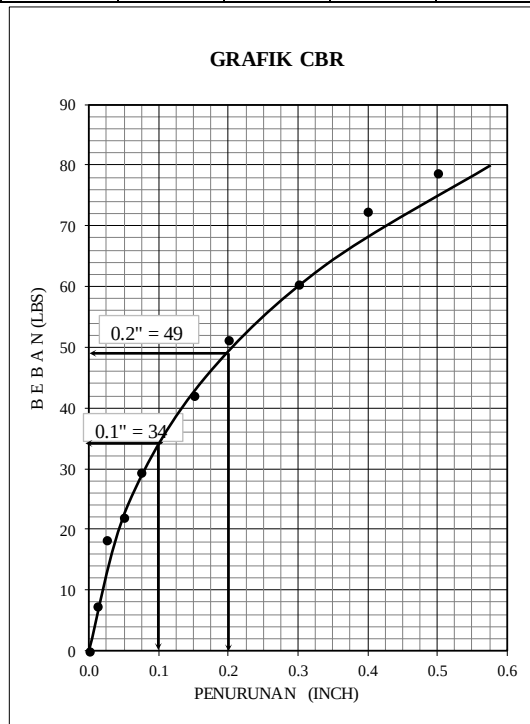
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli
 Jumlah Tumbukkan : 10 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL II TANAH ASLI 10x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	24/02/2025	25/02/2025	26/02/2025	27/02/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	186.5	240.0	256.0	263.0
Perubahan	186.5	53.5	69.5	76.5



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm^3			
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250	7250
B	Berat Tanah + Cetakan	10223	10555
C	Berat Tanah Basah	2973	3305
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : $(C)/(D)$	1.43	1.59
F	Berat Isi Kering : $(E/100+N) \times 100\%$	1.06	1.16

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.40	7.320
0.5	0.54	0.025	1.00	18.300
1	1.27	0.050	1.20	21.960
1.5	1.91	0.075	1.60	29.280
2	2.54	0.1	1.90	34.770
3	3.81	0.15	2.30	42.090
4	5.08	0.2	2.80	51.240
6	7.62	0.3	3.30	60.390
8	10.16	0.4	3.95	72.285
10	12.70	0.5	4.30	78.690

NILAI CBR			
0.1"	34.0	$\times 100 \% =$	1.13
	3×1000		
0.2"	49.0	$\times 100 \% =$	1.09
	3×1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.36	9.22	9.56	9.40	9.41	9.06
3	Tin Box + Tanah Basah	19.76	18.56	18.34	14.11	13.51	13.58
4	Tin Box + Tanah Kering	17.11	16.09	16.03	12.85	12.40	12.33
5	Berat Tanah Kering	7.75	6.87	6.47	3.45	2.99	3.27
6	Berat Air : $(I) - (J)$	2.65	2.47	2.31	1.26	1.11	1.25
7	Kadar Air : $(L/K) \times 100\%$	34.19	35.95	35.70	36.52	37.12	38.23
8	Kadar Air Rata-Rata		35.28			37.29	



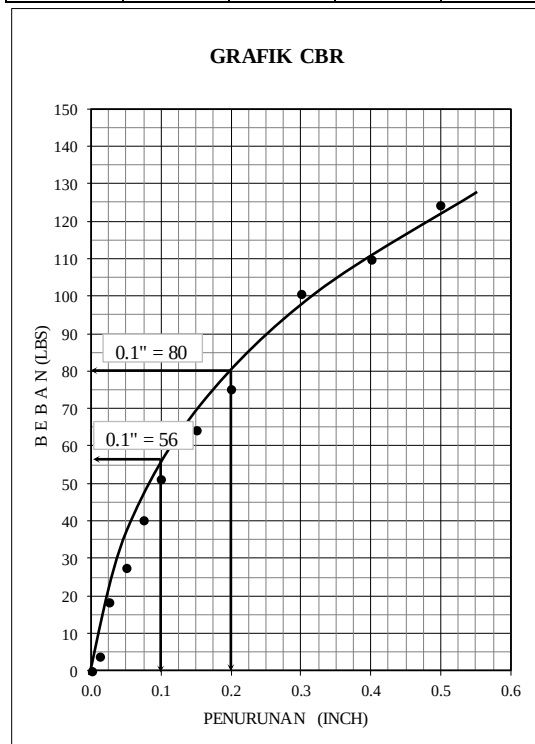
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli
 Jumlah Tumbukkan : 25 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL II TANAH ASLI 25x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	24/02/2025	25/02/2025	26/02/2025	27/02/2025
Jam	16.00	16.00	16.00	16.00
Pembacaan	174.0	200.0	240.0	260.0
Perubahan	174.0	26.0	66.0	86.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	10964	11241
C	Berat Tanah Basah	3083	3360
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.48	1.61
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.09	1.17

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.20	3.660
0.5	0.54	0.025	1.00	18.300
1	1.27	0.050	1.50	27.450
1.5	1.91	0.075	2.20	40.260
2	2.54	0.1	2.80	51.240
3	3.81	0.15	3.50	64.050
4	5.08	0.2	4.10	75.030
6	7.62	0.3	5.50	100.650
8	10.16	0.4	6.00	109.800
10	12.70	0.5	6.80	124.440

NILAI CBR			
0.1"	56.0	x 100 % =	1.87
	3 x 1000		
0.2"	80.0	x 100 % =	1.78
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.36	9.22	9.56	9.22	9.06	9.41
3	Tin Box + Tanah Basah	19.76	18.56	18.34	18.43	19.21	18.56
4	Tin Box + Tanah Kering	17.11	16.09	16.03	15.90	16.45	16.06
5	Berat Tanah Kering	7.75	6.87	6.47	6.68	7.39	6.65
6	Berat Air : (I) - (J)	2.65	2.47	2.31	2.53	2.76	2.50
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.19	35.95	35.70	37.87	37.35	37.59
8	Kadar Air Rata-Rata		35.28			37.61	



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

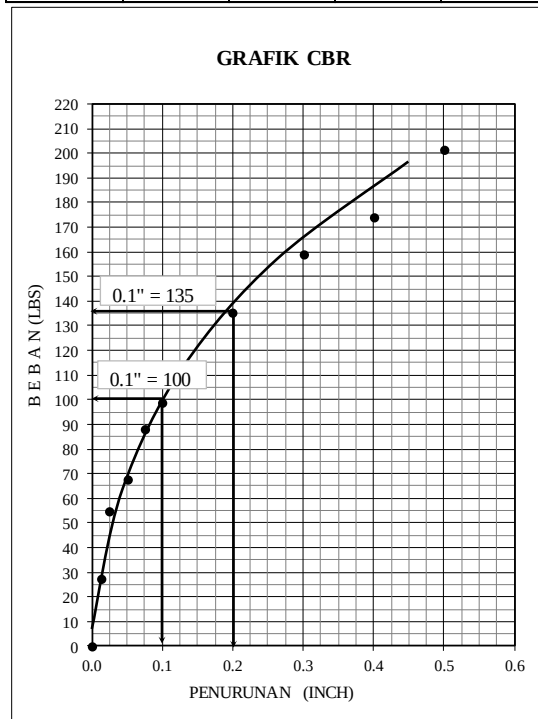
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : CBR
Nomor Sampel : Sampel II Tanah Asli
Jumlah Tumbukkan : 56 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL II TANAH ASLI 56x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	28/02/2025	01/03/2025	02/03/2025	03/03/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	150.0	210.0	230.0	245.0
Perubahan	150.0	60.0	80.0	95.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm^3			
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	11043	11321
C	Berat Tanah Basah	3162	3440
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : $(C)/(D)$	1.52	1.65
F	Berat Isi Kering : $(E/100+N) \times 100\%$	1.12	1.21

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	1.5	27.450
0.5	0.54	0.025	3.00	54.900
1	1.27	0.050	3.70	67.710
1.5	1.91	0.075	4.80	87.840
2	2.54	0.1	5.40	98.820
3	3.81	0.15	6.20	113.460
4	5.08	0.2	7.40	135.420
6	7.62	0.3	8.70	159.210
8	10.16	0.4	9.50	173.850
10	12.70	0.5	11.00	201.300

NILAI CBR			
0.1"	100	$\times 100 \% =$	3.33
	3×1000		
0.2"	135.0	$\times 100 \% =$	3.00
	3×1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.36	9.22	9.56	9.42	9.41	9.40
3	Tin Box + Tanah Basah	19.76	18.56	18.34	17.45	17.32	16.98
4	Tin Box + Tanah Kering	17.11	16.09	16.03	15.32	15.20	14.97
5	Berat Tanah Kering	7.75	6.87	6.47	5.90	5.79	5.57
6	Berat Air : $(I) - (J)$	2.65	2.47	2.31	2.13	2.12	2.01
7	Kadar Air : $(L/K) \times 100\%$	34.19	35.95	35.70	36.10	36.61	36.09
8	Kadar Air Rata-Rata		35.28			36.27	



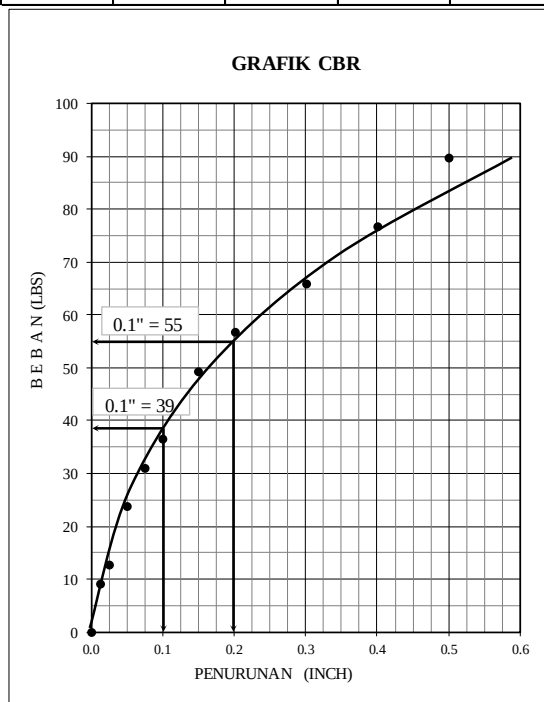
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli
 Jumlah Tumbukkan : 10 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL III TANAH ASLI 10x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	03/03/2025	04/03/2025	05/03/2025	06/03/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	170.0	220.0	240.0	250.0
Perubahan	170.0	50.0	70.0	80.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250	7250
B	Berat Tanah + Cetakan	10145	10485
C	Berat Tanah Basah	2895	3235
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.39	1.55
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.04	1.13

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.50	9.150
0.5	0.54	0.025	0.70	12.810
1	1.27	0.050	1.30	23.790
1.5	1.91	0.075	1.70	31.110
2	2.54	0.1	2.00	36.600
3	3.81	0.15	2.70	49.410
4	5.08	0.2	3.10	56.730
6	7.62	0.3	3.60	65.880
8	10.16	0.4	4.20	76.860
10	12.70	0.5	4.90	89.670

NILAI CBR			
0.1"	39.0	x 100 % =	1.30
	3 x 1000		
0.2"	55	x 100 % =	1.22
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.45	9.10	11.66	9.44	9.10	9.61
3	Tin Box + Tanah Basah	15.12	16.74	19.73	18.67	17.61	19.39
4	Tin Box + Tanah Kering	13.69	14.80	17.67	16.13	15.31	16.73
5	Berat Tanah Kering	4.24	5.70	6.01	6.69	6.21	7.12
6	Berat Air : (I) - (J)	1.43	1.94	2.06	2.54	2.30	2.66
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	33.73	34.04	34.28	37.97	37.04	37.36
8	Kadar Air Rata-Rata		34.01			37.45	



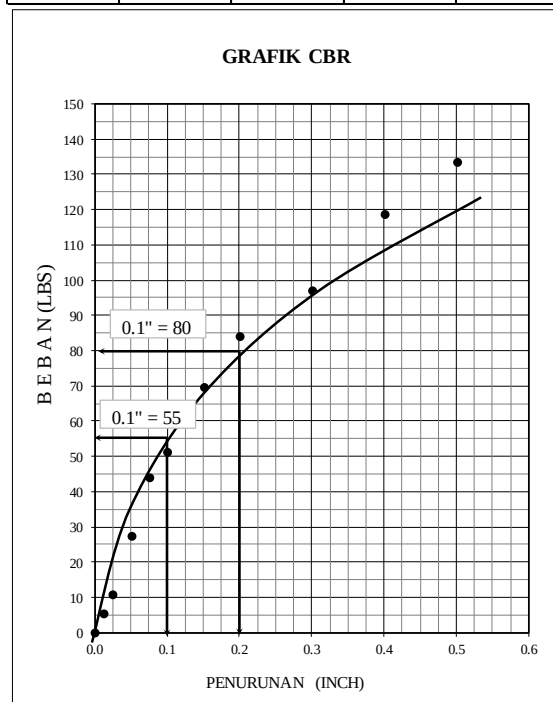
LABORATORIUM MEKANIK TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli
 Jumlah Tumbukkan : 25 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL III TANAH ASLI 25x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	04/03/2025	05/03/2025	06/03/2025	07/03/2025
Jam	14.00	14.00	14.00	14.00
Pembacaan	150.0	190.0	210.0	230.0
Perubahan	150.0	40.0	60.0	80.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm^3			
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	10863	11175
C	Berat Tanah Basah	2982	3294
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : $(C)/(D)$	1.43	1.58
F	Berat Isi Kering : $(E/100+N) \times 100\%$	1.07	1.16

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.30	5.490
0.5	0.54	0.025	0.60	10.980
1	1.27	0.050	1.50	27.450
1.5	1.91	0.075	2.40	43.920
2	2.54	0.1	2.80	51.240
3	3.81	0.15	3.80	69.540
4	5.08	0.2	4.60	84.180
6	7.62	0.3	5.30	96.990
8	10.16	0.4	6.50	118.950
10	12.70	0.5	7.30	133.590

NILAI CBR			
0.1"	55.0	$\times 100 \% =$	1.83
	3×1000		
0.2"	80.0	$\times 100 \% =$	1.78
	3×1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.45	9.10	11.66	9.67	9.46	9.59
3	Tin Box + Tanah Basah	15.12	16.74	19.73	17.53	18.65	17.43
4	Tin Box + Tanah Kering	13.69	14.80	17.67	15.42	16.18	15.36
5	Berat Tanah Kering	4.24	5.70	6.01	5.75	6.72	5.77
6	Berat Air : $(I) - (J)$	1.43	1.94	2.06	2.11	2.47	2.07
7	Kadar Air : $(L/K) \times 100\%$	33.73	34.04	34.28	36.70	36.76	35.88
8	Kadar Air Rata-Rata		34.01			36.44	



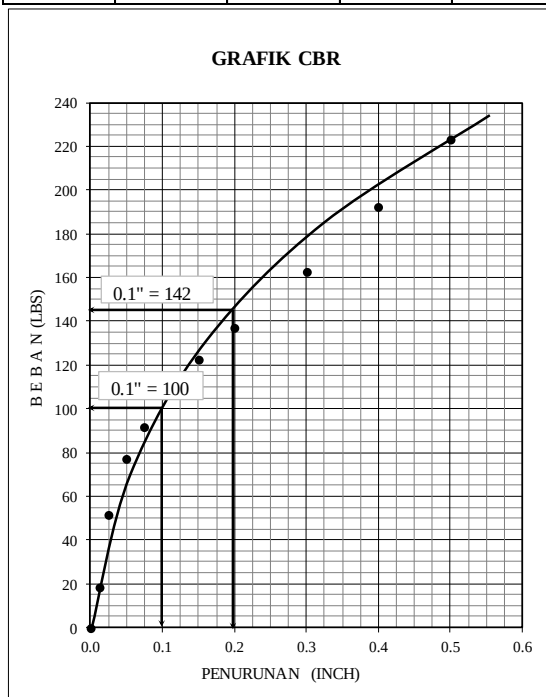
LABORATORIUM MEKANIK TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli
 Jumlah Tumbukkan : 56 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL III TANAH ASLI 56x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	08/03/2025	09/03/2025	10/03/2025	11/03/2025
Jam	14.00	14.00	14.00	14.00
Pembacaan	145.0	182.0	197.0	210.0
Perubahan	145.0	37.0	52.0	65.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	11057	11287
C	Berat Tanah Basah	3176	3406
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.53	1.64
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.14	1.21

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.0	0.000
0.25	0.32	0.0125	1	18.300
0.5	0.54	0.025	2.80	51.240
1	1.27	0.050	4.20	76.860
1.5	1.91	0.075	5.00	91.500
2	2.54	0.1	5.80	106.140
3	3.81	0.15	6.70	122.610
4	5.08	0.2	7.50	137.250
6	7.62	0.3	8.90	162.870
8	10.16	0.4	10.50	192.150
10	12.70	0.5	12.20	223.260

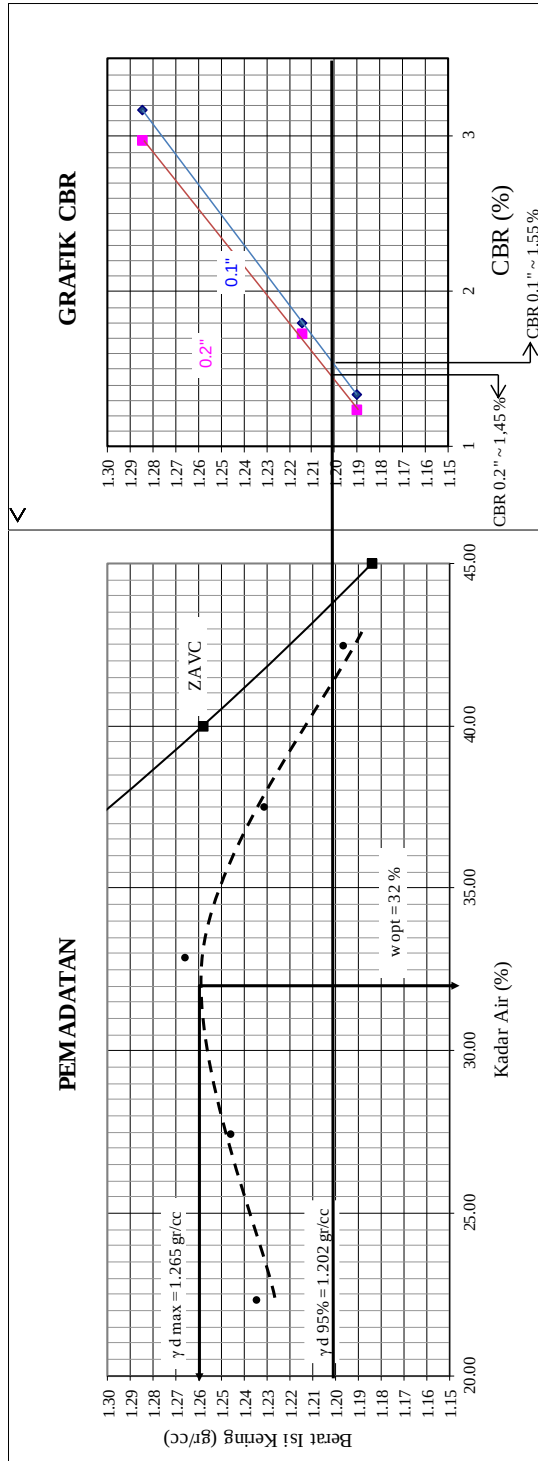
NILAI CBR			
0.1"	100	x 100 % =	3.33
	3 x 1000		
0.2"	142.0	x 100 % =	3.16
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
1	Nomor Tin Box	1	2	3	1	2	3
2	Berat Tin Box	9.45	9.10	11.66	9.67	9.46	9.59
3	Tin Box + Tanah Basah	15.12	16.74	19.73	18.42	17.85	17.43
4	Tin Box + Tanah Kering	13.69	14.80	17.67	16.14	15.67	15.37
5	Berat Tanah Kering	4.24	5.70	6.01	6.47	6.21	5.78
6	Berat Air : (I) - (J)	1.43	1.94	2.06	2.28	2.18	2.06
7	Kadar Air : (L/K) x 100%	33.73	34.04	34.28	35.24	35.10	35.64
8	Kadar Air Rata-Rata		34.01			35.33	



Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djiat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Pemadatan dan CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI



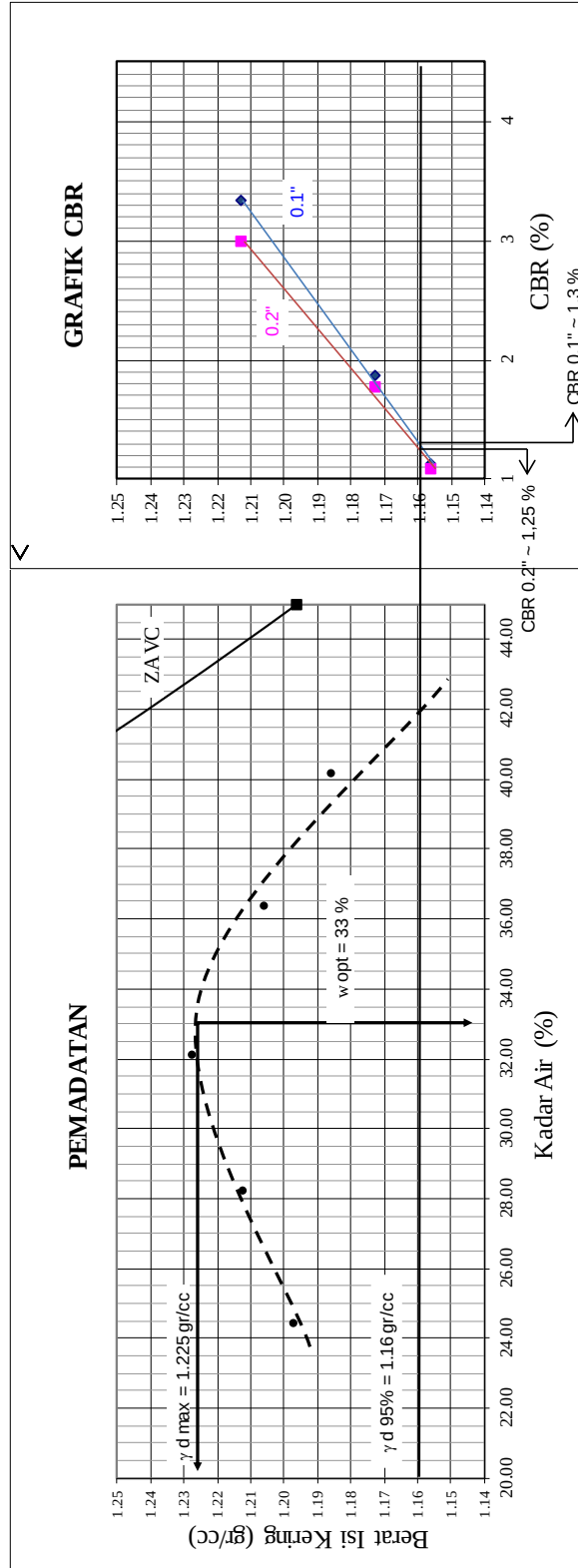
Hasil Yang Diperoleh :	
γ_d maksimum	: 1.265 gr/cc
γ_d 95 %	: 1.202 gr/cc
w optimum	: 33.00 %
CBR 0.1"	: 1.55 %
CBR 0.2"	: 1.45 %



Proyek
 Lokasi
 Dikerjakan
 Diperiksa
 Pengujian
 Nomor Sampel

: Tugas Akhir
 : Jalan Pasir Jati
 : Djagat Mukhlisin
 : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 : Pemadatan dan CBR
 : Sampel II Tanah Asli

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM SAMPEL II TANAH ASLI



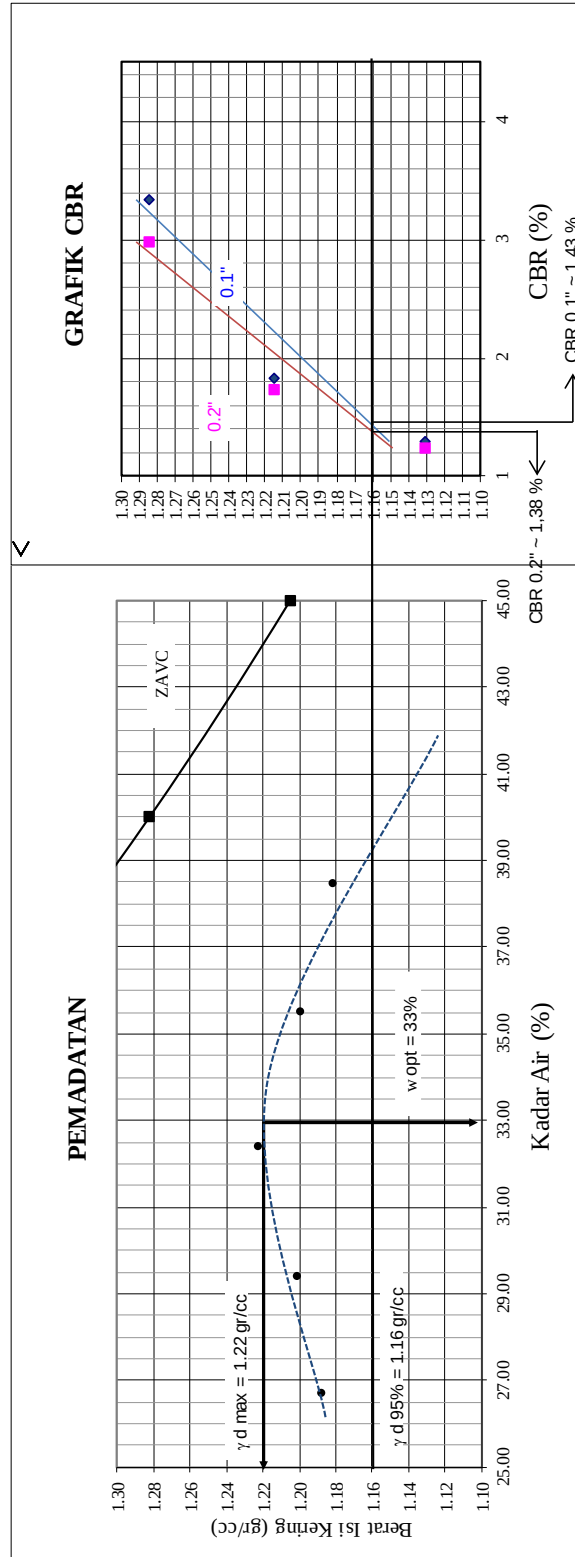
Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum	:	1.225 gr/cc
$\gamma_d 95\%$	:	1.16 gr/cc
w optimum	:	33.00 %
CBR 0.1"	:	1.30 %
CBR 0.2"	:	1.25 %



Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Pemadatan dan CBR
 Nomor Sampel : Sampel III Tanah Asli

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM SAMPEL III TANAH ASLI



Hasil Yang Diperoleh :	
γ_d maksimum	: 1.22 gr/cc
$\gamma_d 95\%$	: 1.16 gr/cc
w optimum	: 33.00 %
CBR 0.1"	: 1.43 %
CBR 0.2"	: 1.38 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Kadar Air Mula
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 2%+Pasir Urug 2%

KADAR AIR
(MOISTURE CONTENT)

NOMOR CONTOH DAN KEDALAMAN		cm			
A	NOMOR TIN BOX		1	2	3
B	BERAT TIN BOX	gr	9.44	9.45	9.70
C	BERAT TIN BOX + TANAH BASAH	gr	15.67	15.75	15.38
D	BERAT TIN BOX + TANAH KERING	gr	15.30	15.37	15.06
E	BERAT AIR	gr	0.37	0.38	0.32
F	BERAT CONTOH KERING	gr	5.86	5.92	5.36
G	KADAR AIR (w)	%	6.31	6.42	5.97
H	RATA-RATA	%	6.23		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Berat Jenis
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 2%+Pasir Urug 2%

PEMERIKSAAN BERAT JENIS (SPECIFIC GRAVITY)

(SK - SNI - 04 - 1989 - F)

KEDALAMAN CONTOH	cm	
NO. PIKNOMETER		1
BERAT PIKNOMETER + CONTOH (W1)	gr	75.50
BERAT PIKNOMETER (W2)	gr	60.28
BERAT TANAH (WT=W1-W2)	gr	15.22
SUHU	⁰ C	27
PIKNOMETER + AIR + TANAH (W3)	gr	176.19
PIKNOMETER + AIR PADA ⁰ C (W4)	gr	167.04
(W1 - W2) + W4 (W5)	gr	182.26
ISI TANAH (W5-W3)	gr	6.07
BERAT JENIS WT/(W5-W3)	gr/cm ³	2.51



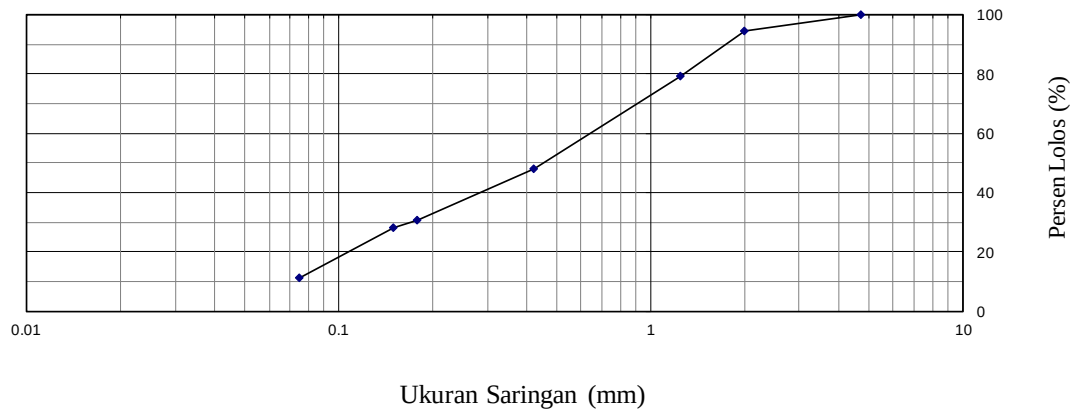
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Analisa Saringan
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 2%+Pasir Urug 2%

SIEVE ANALISYS
 (Analisa Saringan)

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	B. TERTAHAN+ SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING : 500.03 gr			
				BERAT TERTAHAN (gr)	e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
						TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.76	329.04	329.04	0	0	0.00	100.00
10	2.00	302.65	328.91	26.26	26.26	5.25	94.75
20	1.25	406.38	482.69	76.31	102.57	20.51	79.49
40	0.425	394.78	552.96	158.18	260.75	52.15	47.85
80	0.18	398.54	483.70	85.16	345.91	69.18	30.82
100	0.15	282.83	296.63	13.80	359.71	71.94	28.06
200	0.075	408.12	491.50	83.38	443.08	88.61	11.39
PAN		291.54	348.47	56.93	500.01	100.00	0.00

GRAFIK SIEVE ANALISYS





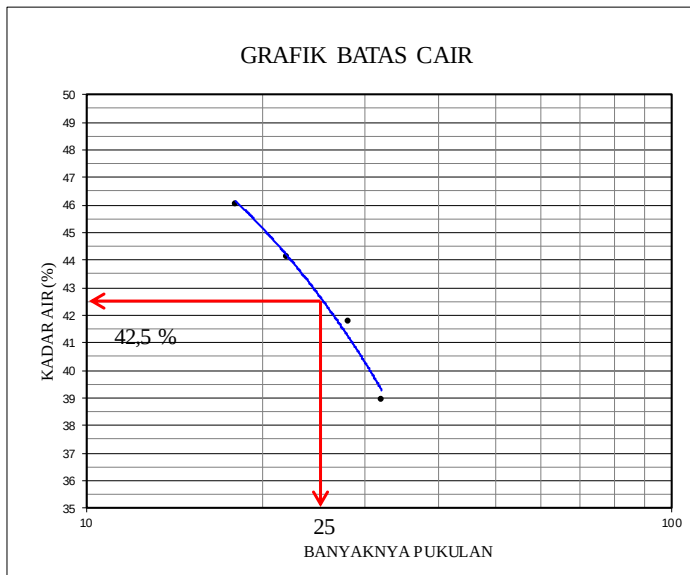
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Batas-Batas Atterberg
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 2%+Pasir Urug 2%

PEMERIKSAAN BATAS-BATAS ATTERBERG
 (ASTM D-423-66 AASTHO T-89-74 SK SNI M.-07-1989-F)

BANYAKNYA PUKULAN	BATAS CAIR (LL)				BATAS PLASTIS (PL)	
	18	22	28	32	1	2
NOMOR CAWAN	1	2	3	4	1	2
BERAT CAWAN gr	9.22	9.43	9.21	9.60	9.22	9.87
BERAT CAWAN + TANAH BASAH gr	25.40	23.80	21.60	20.20	11.57	12.15
BERAT CAWAN + TANAH KERING gr	20.30	19.40	17.95	17.23	11.00	11.59
BERAT AIR gr	5.10	4.40	3.65	2.97	0.57	0.56
BERAT CONTOH KERING gr	11.08	9.97	8.74	7.63	1.78	1.72
KADAR AIR %	46.03	44.13	41.76	38.93	2.35	2.28

32.29



BATAS SUSUT (SL)	
No.Cawan	2
Berat Cawan	2.74
Berat Cawan+Contoh Basah	27.29
Berat Cawan+Contoh Kering	18.49
Berat Air	8.80
Berat Contoh Kering	15.75
Kadar Air	55.87
Isi Contoh Basah	14.55
Isi Contoh Kering	10.57
SL	30.57

LL (%)	PL (%)	PI (%)	SL (%)
42.50	32.29	10.21	30.57

Catatan :
 Contoh Tanah dalam keadaan
 Asli / Kering Udara
 Disaring / Tidak disaring



Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Pemadatan Proctor Standar
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 2%+Pasir Urug 2%

PERCOBAAN PEMADATAN
 (COMPACTION TEST)

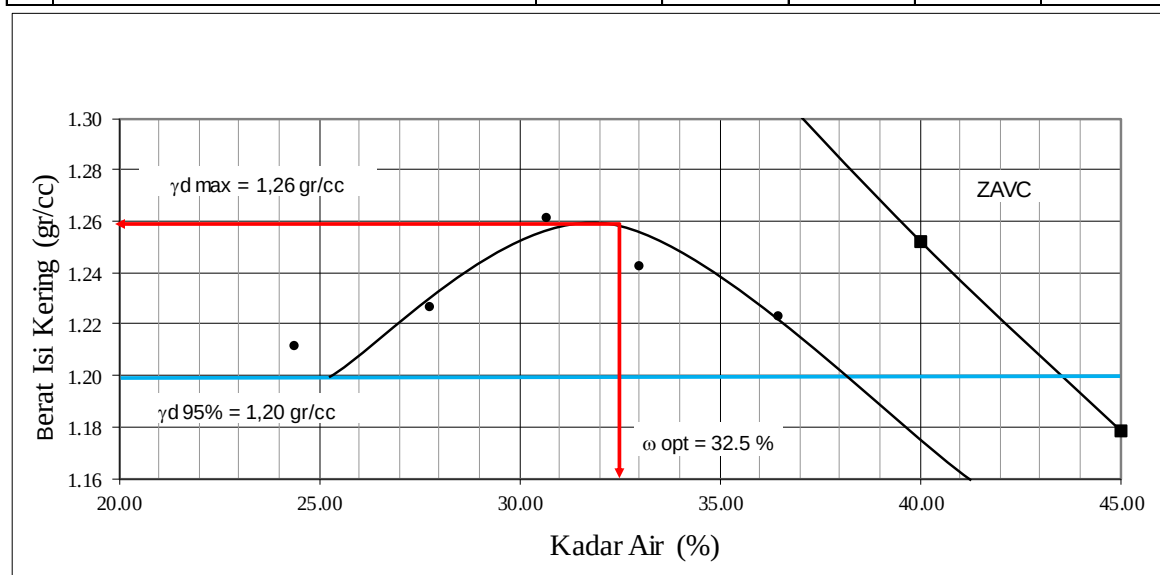
Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula	%	6.23	6.23	6.23	6.23	6.23
Kadar Air Akhir	%	24.32	27.32	30.32	33.32	36.32
Penambahan Air	ml	180.00	220.00	260.00	300.00	340.00

PERHITUNGAN BERAT ISI

1	Berat Cetakan	gr	3101	3101	3101	3101	3101
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	4525.0	4582.0	4659.0	4662.0	4678.0
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1424.0	1481.0	1558.0	1561.0	1577.0
4	Isi Cetakan	cm ³	945.19	945.19	945.19	945.19	945.19
5	Berat Isi Basah $g_w = 3/4$	gr/cc	151	157	165	165	167
6	Berat Isi Kering $g_d = (g_w/100+w) \times 100\%$	gr/cc	121	123	126	124	122

PERHITUNGAN KADAR AIR

1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	15.79	14.36	13.14	13.33	13.22	13.37	13.99	13.67	14.69	12.89
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	14.98	13.45	12.34	12.51	12.50	12.44	12.86	12.68	13.87	11.97
3	Berat Air (2 - 3)	gr	0.81	0.91	0.80	0.82	0.72	0.93	1.13	0.99	0.82	0.92
4	Berat Tin Box	gr	11.70	9.68	9.45	9.57	10.16	9.41	9.44	9.68	11.63	9.44
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	3.28	3.77	2.89	2.94	2.34	3.03	3.42	3.00	2.24	2.53
6	Kadar Air w = (3/6)x100%	%	24.70	24.14	27.68	27.89	30.77	30.69	33.04	33.00	36.61	36.36
7	Kadar Air Rata-rata	%	24.42	27.79	30.73	33.02	36.49					



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum : 1.26 gr/cc
 γ_d 95 % : 1.20 gr/cc
 ω optimum : 32.50 %



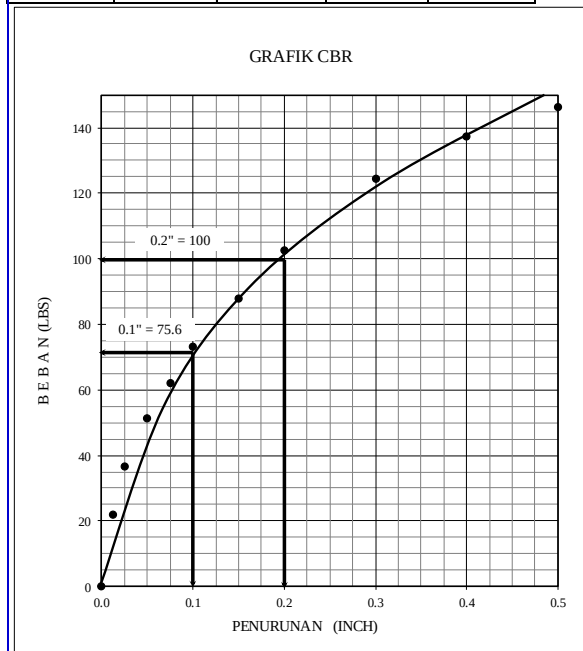
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 2%+Pasir Urug 2%
 Jumlah Tumbukkan : 10 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I FLY ASH 2% +PASIR URUG 2%

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	02/02/2025	03/02/2025	04/02/2025	05/02/2025
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	50.0	125.0	190.0	260.0
Perubahan	50.0	75.0	140.0	210.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7882	7882
B	Berat Tanah + Cetakan	11114	11394
C	Berat Tanah Basah	3232	3512
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.55	1.69
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.17	1.13

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	1.20	21.960
0.5	0.54	0.025	2.00	36.600
1	1.27	0.050	2.80	51.240
1.5	1.91	0.075	3.40	62.220
2	2.54	0.1	4.00	73.200
3	3.81	0.15	4.80	87.840
4	5.08	0.2	5.60	102.480
6	7.62	0.3	6.80	124.440
8	10.16	0.4	7.50	137.250
10	12.70	0.5	8.00	146.400

NILAI CBR			
0.1"	75.6	x 100 % =	2.52
	3 x 1000		
0.2"	100.0	x 100 % =	2.22
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box	1	2	3			
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.68	9.42	9.61
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.45	23.91	21.40
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.22	19.13	17.55
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	8.54	9.71	7.94
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.23	4.78	3.85
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	49.53	49.23	48.49
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			49.08	



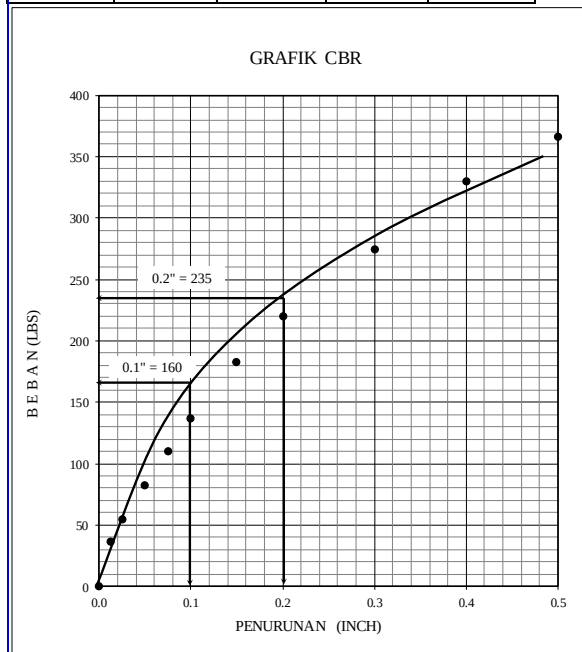
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 2%+Pasir Urug 2%
Jumlah Tumbukkan : 25 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I FLY ASH 2% +PASIR URUG 2%

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	12/02/2025	13/02/2025	14/02/2025	15/02/2025
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	80.0	180.0	285.0	375.0
Perubahan	80.0	100.0	205.0	295.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm³		
	SEBELUM	SESUDAH
A Berat Cetakan	7881	7881
B Berat Tanah + Cetakan	10987	11831
C Berat Tanah Basah	3106.00	3950.00
D Volume Cetakan	2134.14	2134.14
E Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.46	1.85
F Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.10	1.26

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	2.00	36.600
0.5	0.54	0.025	3.00	54.900
1	1.27	0.050	4.50	82.350
1.5	1.91	0.075	6.00	109.800
2	2.54	0.1	7.50	137.250
3	3.81	0.15	10.00	183.000
4	5.08	0.2	12.00	219.600
6	7.62	0.3	15.00	274.500
8	10.16	0.4	18.00	329.400
10	12.70	0.5	20.00	366.000

NILAI CBR			
0.1"	160.0	x 100 % =	5.33
	3 x 1000		
0.2"	235.0	x 100 % =	5.22
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.24	9.71	14.69
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.59	25.40	27.34
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.34	20.33	23.35
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	9.10	10.62	8.66
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.25	5.07	3.99
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	46.70	47.74	46.07
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			46.84	



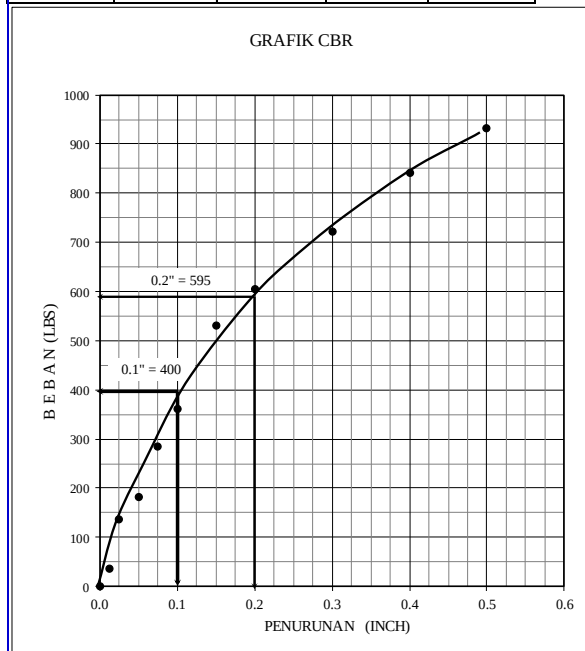
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 2%+Pasir Urug 2%
 Jumlah Tumbukkan : 56 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I FLY ASH 2% +PASIR URUG 2%

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	22/02/2025	23/02/2025	24/02/2025	25/02/2025
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	110.0	240.0	350.0	450.0
Perubahan	110.0	130.0	240.0	340.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm³		
	SEBELUM	SESUDAH
A Berat Cetakan	7086.00	7086.00
B Berat Tanah + Cetakan	10918.00	11172.00
C Berat Tanah Basah	3832.00	4086.00
D Volume Cetakan	2114.98	2114.98
E Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.81	1.93
F Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.36	1.40

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	2.00	36.600
0.5	0.54	0.025	7.50	137.250
1	1.27	0.050	10.00	183.000
1.5	1.91	0.075	15.50	283.650
2	2.54	0.1	19.80	362.340
3	3.81	0.15	29.00	530.700
4	5.08	0.2	33.00	603.900
6	7.62	0.3	39.50	722.850
8	10.16	0.4	46.00	841.800
10	12.70	0.5	51.00	933.300

NILAI CBR			
0.1"	400	x 100 % =	13.33
	3 x 1000		
0.2"	595.0	x 100 % =	13.22
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.56	11.66	9.1
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	23.99	26.53	22.27
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	20.00	22.36	18.75
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	10.44	10.70	9.65
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	3.99	4.17	3.52
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	38.22	38.97	36.48
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			37.89	



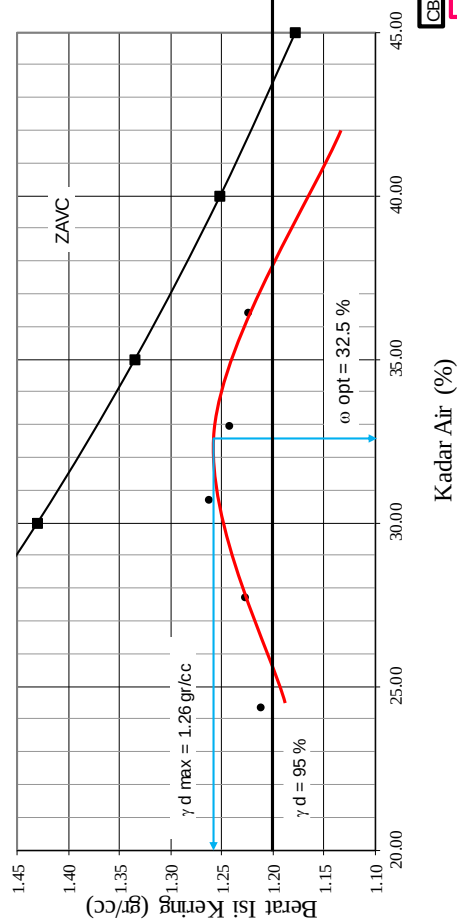
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

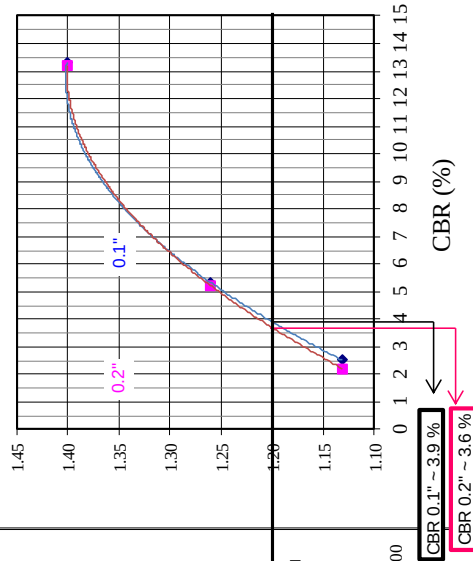
Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Anperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Pemadatan dan CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Aslt+ Fly Ash 2%+Pasir Urug 2%

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM FLY ASH 2%

PEMADATAN



GRAFIK CBR



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum	:	1.26 gr/cc
γ_d 95%	:	1.20 gr/cc
w optimum	:	32.50 %
CBR 0.1"	:	3.9 %
CBR 0.2"	:	3.6 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Kadar Air Mula
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 4%+Pasir Urug 4%

KADAR AIR
(MOISTURE CONTENT)

NOMOR CONTOH DAN KEDALAMAN		cm			
A	NOMOR TIN BOX		1	2	3
B	BERAT TIN BOX	gr	9.44	9.45	9.70
C	BERAT TIN BOX + TANAH BASAH	gr	15.67	15.75	15.38
D	BERAT TIN BOX + TANAH KERING	gr	15.30	15.37	15.06
E	BERAT AIR	gr	0.37	0.38	0.32
F	BERAT CONTOH KERING	gr	5.86	5.92	5.36
G	KADAR AIR (w)	%	6.31	6.42	5.97
H	RATA-RATA	%	6.23		



Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan PasirJati Kec. BuahDua
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Nomor Contoh : Sampel I Fly Ash 4%+Pasir 4%
Sampel : Tanah Asli Campuran Fly Ash
Tanggal :

PEMERIKSAAN BERAT JENIS (SPECIFIC GRAVITY)

(SK - SNI - 04 - 1989 - F)

KEDALAMAN CONTOH	cm	
NO. PIKNOMETER		1
BERAT PIKNOMETER + CONTOH (W1)	gr	75.63
BERAT PIKNOMETER (W2)	gr	60.28
BERAT TANAH (WT=W1-W2)	gr	15.35
SUHU	⁰ C	27
PIKNOMETER + AIR + TANAH (W3)	gr	176.52
PIKNOMETER + AIR PADA ⁰ C (W4)	gr	167.35
(W1 - W2) + W4 (W5)	gr	182.70
ISI TANAH (W5-W3)	gr	6.18
BERAT JENIS WT/(W5-W3)	gr/cm ³	2.48



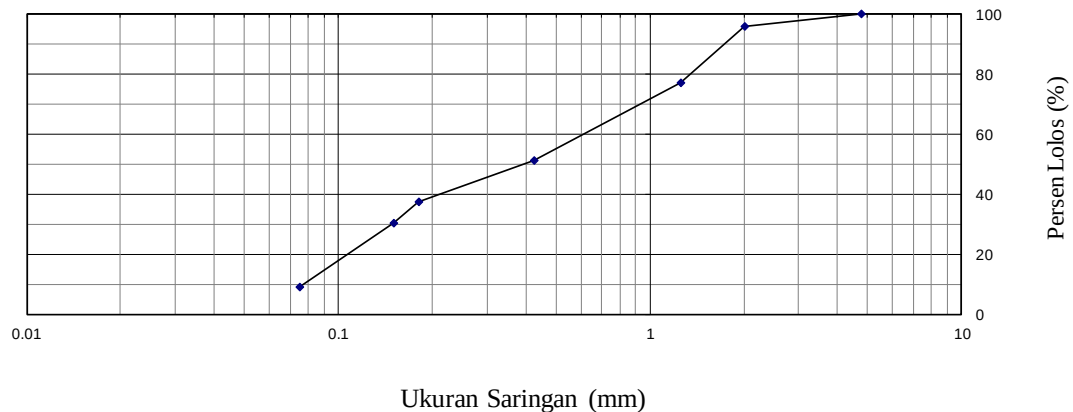
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Analisa Saringan
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 4%+Pasir Urug 4%

SIEVE ANALISYS
 (Analisa Saringan)

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	B. TERTAHAN+ SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING : 623.00 gr			
				BERAT TERTAHAN (gr)	e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
						TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.76	329.04	329.04	0	0	0.00	100.00
10	2.00	302.65	328.00	25.35	25.35	4.07	95.93
20	1.25	406.38	523.00	116.62	141.97	22.79	77.21
40	0.425	394.78	556.00	161.22	303.19	48.67	51.33
80	0.18	398.54	485.00	86.46	389.65	62.54	37.46
100	0.15	282.83	326.00	43.17	432.82	69.47	30.53
200	0.075	408.12	541.37	133.25	566.07	90.86	9.14
PAN		291.54	348.47	56.93	623.00	100.00	0.00

GRAFIK SIEVE ANALISYS



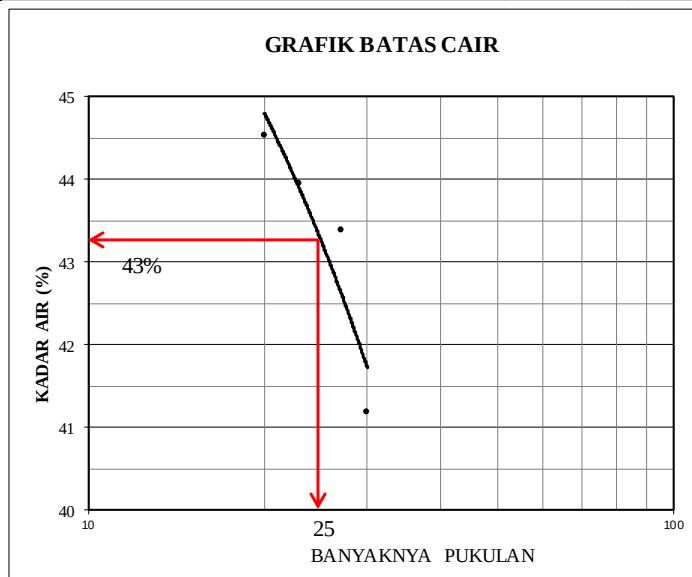


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Batas Batas Atterberg
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 4%+Pasir Urug 4%

PEMERIKSAAN BATAS-BATAS ATTERBERG
 (ASTM D-423-66 AASTHO T-89-74 SK SNI M.-07-1989-F)

BANYAKNYA PUKULAN	BATAS CAIR (LL)				BATAS PLASTIS (PL)	
	20	23	27	30	1	2
NOMOR CAWAN	1	2	3	4	1	2
BERAT CAWAN gr	12.99	13.21	13.20	13.24	13.24	13.01
BERAT CAWAN + TANAH BASAH gr	24.22	21.53	23.61	22.60	14.99	14.86
BERAT CAWAN + TANAH KERING gr	20.76	18.99	20.46	19.87	14.59	14.44
BERAT AIR gr	3.46	2.54	3.15	2.73	0.40	0.42
BERAT CONTOH KERING gr	7.77	5.78	7.26	6.63	1.35	1.43
KADAR AIR %	44.53	43.94	43.39	41.18	1.75	1.85



BATAS SUSUT (SL)	
No.Cawan	2
Berat Cawan	2.72
Berat Cawan+Contoh Basah	27.38
Berat Cawan+Contoh Kering	20.86
Berat Air	6.52
Berat Contoh Kering	18.14
Kadar Air	35.94
Isi Contoh Basah	11.73
Isi Contoh Kering	10.57
SL	29.51

LL (%)	PL (%)	PI (%)	SL (%)
43.00	29.50	13.50	29.51

Catatan :
 Contoh Tanah dalam keadaan
 Asli / Kering Udara
 Disaring / Tidak disaring



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Pemadatan Proctor Standar
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 4%+Pasir Urug 4%

PERCOBAAN PEMADATAN

(COMPACTION TEST)

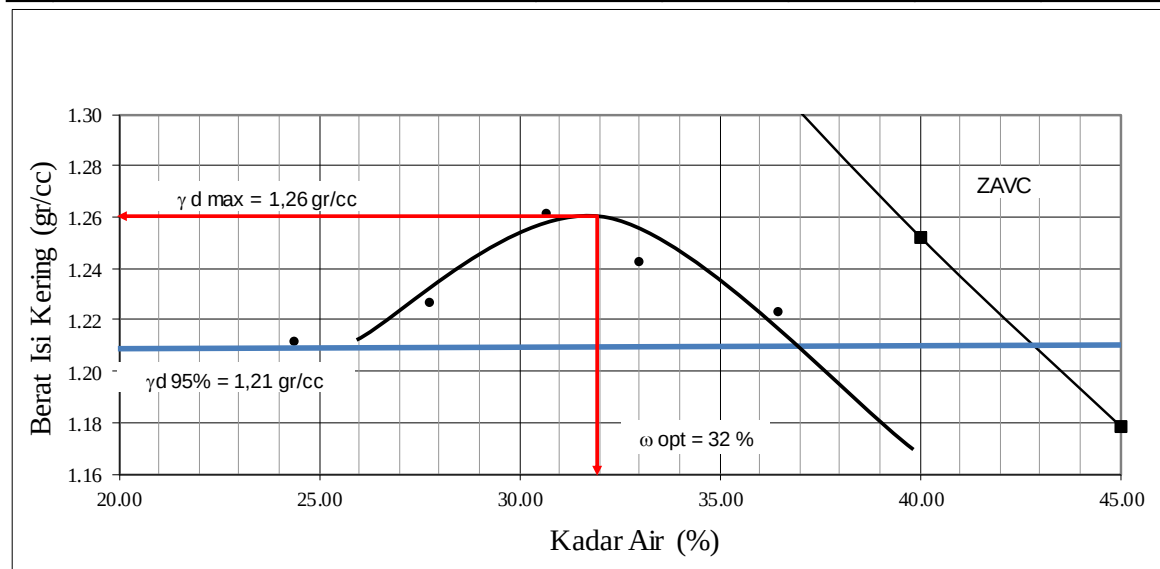
Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula	%	6.23	6.23	6.23	6.23	6.23
Kadar Air Akhir	%	24.32	27.32	30.32	33.32	36.32
Penambahan Air	ml	180.00	220.00	260.00	300.00	340.00

PERHITUNGAN BERAT ISI

1	Berat Cetakan	gr	3101	3101	3101	3101	3101
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	4525.0	4582.0	4659.0	4662.0	4678.0
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1424.0	1481.0	1558.0	1561.0	1577.0
4	Isi Cetakan	cm ³	945.19	945.19	945.19	945.19	945.19
5	Berat Isi Basah $g_w = 3/4$	gr/cc	1.51	1.57	1.65	1.65	1.67
6	Berat Isi Kering $g_d = (g_w/100+w) \times 100\%$	gr/cc	1.21	1.23	1.26	1.24	1.22

PERHITUNGAN KADAR AIR

1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	15.79	14.36	13.14	13.33	13.22	13.37	13.99	13.67	14.69	12.89
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	14.98	13.45	12.34	12.51	12.50	12.44	12.86	12.68	13.87	11.97
3	Berat Air (2 - 3)	gr	0.81	0.91	0.80	0.82	0.72	0.93	1.13	0.99	0.82	0.92
4	Berat Tin Box	gr	11.70	9.68	9.45	9.57	10.16	9.41	9.44	9.68	11.63	9.44
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	3.28	3.77	2.89	2.94	2.34	3.03	3.42	3.00	2.24	2.53
6	Kadar Air $w = (3/6) \times 100\%$	%	24.70	24.14	27.68	27.89	30.77	30.69	33.04	33.00	36.61	36.36
7	Kadar Air Rata-rata	%	24.42	27.79	30.73	33.02	36.49					



Hasil Yang Diperoleh :		
γ_d maksimum	:	1.26 gr/cc
γ_d 95 %	:	1.21 gr/cc
ω optimum	:	32.00 %



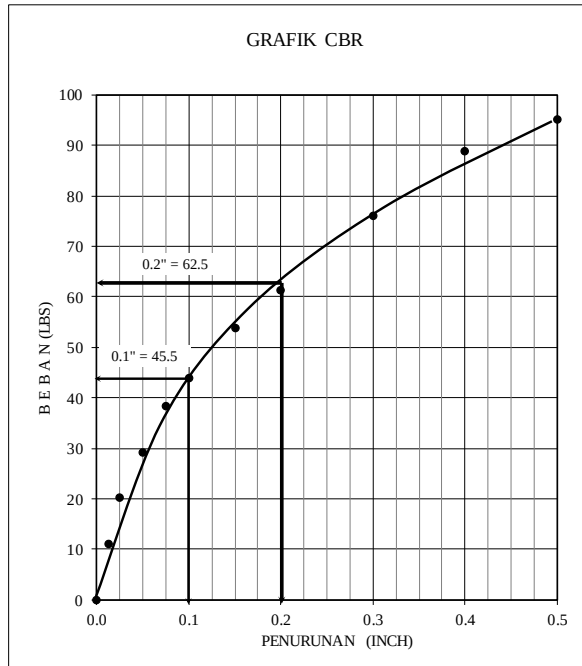
LABORATORIUM MEKANIK TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasirjati Kec. Buahdua
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Sampel : Sampel I Fly Ash 4%+Pasir 4%
 Tanggal :
 Jumlah Tumbukkan : 10 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	29-02-2025	29-02-2025	29-02-2025	29-02-2025
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	60.0	150.0	210.0	273.0
Perubahan	60.0	90.0	150.0	213.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm^3			
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250	7250
B	Berat Tanah + Cetakan	11114	11149
C	Berat Tanah Basah	2925	3401
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : $(C)/(D)$	1.41	1.63
F	Berat Isi Kering : $(E/100+N) \times 100\%$	1.04	1.13

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.60	10.980
0.5	0.54	0.025	1.10	20.130
1	1.27	0.050	1.60	29.280
1.5	1.91	0.075	2.10	38.430
2	2.54	0.1	2.40	43.920
3	3.81	0.15	2.94	53.802
4	5.08	0.2	3.35	61.305
6	7.62	0.3	4.15	75.945
8	10.16	0.4	4.85	88.755
10	12.70	0.5	5.20	95.160

NILAI CBR			
0.1"	45.5	$\times 100\% =$	1.52
	3×1000		
0.2"	62.5	$\times 100\% =$	1.39
	3×1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box	1	2	3			
H	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.23	9.61	9.10
I	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	23.20	23.95	20.77
J	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	18.95	19.50	17.24
K	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	9.72	9.89	8.14
L	Berat Air : $(I) - (J)$	2.46	2.63	2.07	4.25	4.45	3.53
M	Kadar Air : $(L/K) \times 100\%$	34.94	34.61	34.62	43.72	44.99	43.37
N	Kadar Air Rata-Rata		34.72			44.03	



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

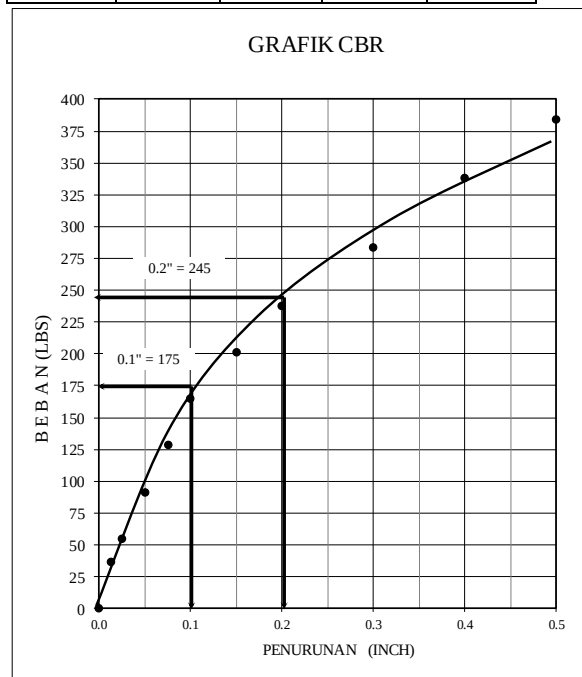
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan PasirJati Kec. BuahDua
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Sampel : Sampel I Fly Ash 4%+Pasir 4%
Tanggal :
Jumlah Tumbukkan : 25 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	18/11/2005	19/11/2005	20/11/2005	21/11/2005
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	90.0	184.0	296.0	394.0
Perubahan	90.0	94.0	206.0	304.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250	7250
B	Berat Tanah + Cetakan	10996	11039
C	Berat Tanah Basah	3746.00	3789.00
D	Volume Cetakan	2134.14	2134.14
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.76	1.78
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.30	1.20

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	2.00	36.600
0.5	0.54	0.025	3.00	54.900
1	1.27	0.050	5.00	91.500
1.5	1.91	0.075	7.00	128.100
2	2.54	0.1	9.00	164.700
3	3.81	0.15	11.00	201.300
4	5.08	0.2	13.00	237.900
6	7.62	0.3	15.50	283.650
8	10.16	0.4	18.50	338.550
10	12.70	0.5	21.00	384.300

NILAI CBR			
0.1"	175.0	x 100 % =	5.83
	3 x 1000		
0.2"	245.0	x 100 % =	5.44
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.56	9.42	11.66
I	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	20.65	19.30	24.69
J	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	17.02	16.11	20.48
K	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	7.46	6.69	8.82
L	Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	3.63	3.19	4.21
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.94	34.61	34.62	48.66	47.68	47.73
N	Kadar Air Rata-Rata		34.72			48.03	



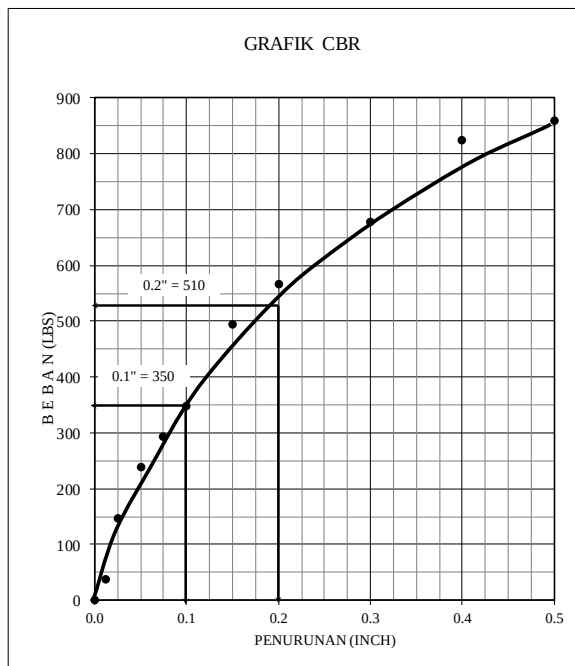
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan PasirJati Kec. BuahDua
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Sampel : Sampel I Fly Ash 4%+Pasir 4%
 Tanggal :
 Jumlah Tumbukkan : 56 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	18/11/2005	19/11/2005	20/11/2005	21/11/2005
Jam	12.00	12.00	12.00	12.00
Pembacaan	115.0	251.0	367.0	458.0
Perubahan	115.0	136.0	252.0	343.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm³			
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7250.00	7250.00
B	Berat Tanah + Cetakan	10918.00	11172.00
C	Berat Tanah Basah	3188.00	4569.00
D	Volume Cetakan	2114.98	2114.98
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.51	2.16
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.12	1.35

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	2.00	36.600
0.5	0.54	0.025	8.00	146.400
1	1.27	0.050	13.00	237.900
1.5	1.91	0.075	16.00	292.800
2	2.54	0.1	19.00	347.700
3	3.81	0.15	27.00	494.100
4	5.08	0.2	31.00	567.300
6	7.62	0.3	37.00	677.100
8	10.16	0.4	45.00	823.500
10	12.70	0.5	47.00	860.100

NILAI CBR			
0.1"	350	x 100 % =	11.67
	3 x 1000		
0.2"	510.0	x 100 % =	11.33
	3 x 1500		

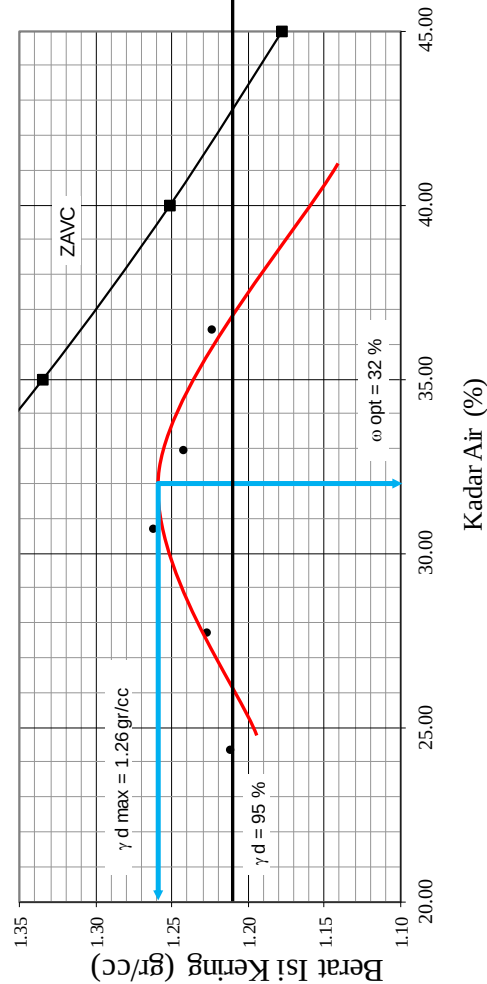
KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.22	9.44	9.56	9.68	9.42	9.61
I	Tin Box + Tanah Basah	18.72	19.67	17.61	24.49	26.49	22.69
J	Tin Box + Tanah Kering	16.26	17.04	15.54	17.70	20.98	18.49
K	Berat Tanah Kering	7.04	7.60	5.98	8.02	11.56	8.88
L	Berat Air : (I) - (J)	2.46	2.63	2.07	6.79	5.51	4.20
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	34.94	34.61	34.62	84.66	47.66	47.30
N	Kadar Air Rata-Rata		34.72			59.87	



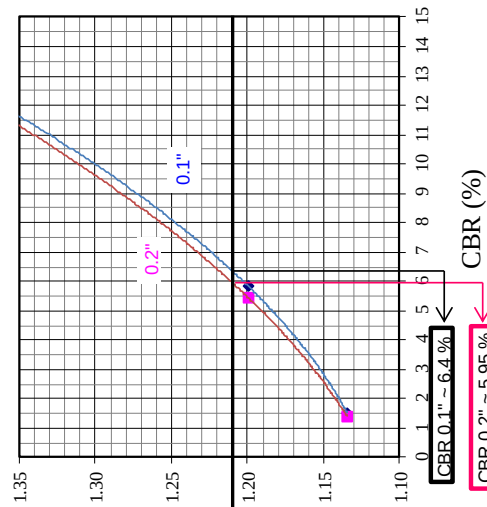
Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Diagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Pemadatan dan CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Fly Ash 4%+Pasir Urug 4%

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM FLY ASH 4%

PEMADATAN



GRAFIK CBR



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum	:	1.26 gr/cc
$\gamma_d 95\%$	:	1.21 gr/cc
w optimum	:	32.00 %
CBR 0.1"	:	6.4 %
CBR 0.2"	:	5.95 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Kadar Air Mula
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

KADAR AIR
(MOISTURE CONTENT)

NOMOR CONTOH DAN KEDALAMAN		cm			
A	NOMOR TIN BOX		1	2	3
B	BERAT TIN BOX	gr	9.44	9.45	9.70
C	BERAT TIN BOX + TANAH BASAH	gr	15.67	15.75	15.38
D	BERAT TIN BOX + TANAH KERING	gr	15.30	15.37	15.06
E	BERAT AIR	gr	0.37	0.38	0.32
F	BERAT CONTOH KERING	gr	5.86	5.92	5.36
G	KADAR AIR (w)	%	6.31	6.42	5.97
H	RATA-RATA	%	6.23		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Berat Jenis
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

PEMERIKSAAN BERAT JENIS (SPECIFIC GRAVITY)

(SK - SNI - 04 - 1989 - F)

KEDALAMAN CONTOH	cm	
NO. PIKNOMETER		1
BERAT PIKNOMETER + CONTOH (W1)	gr	77.68
BERAT PIKNOMETER (W2)	gr	62.68
BERAT TANAH (WT=W1-W2)	gr	15.00
SUHU	$^{\circ}\text{C}$	27
PIKNOMETER + AIR + TANAH (W3)	gr	179.72
PIKNOMETER + AIR PADA $^{\circ}\text{C}$ (W4)	gr	170.60
(W1 - W2) + W4 (W5)	gr	185.60
ISI TANAH (W5-W3)	gr	5.88
BERAT JENIS	$\text{WT}/(\text{W5}-\text{W3}) \text{ gr/cm}^3$	2.55



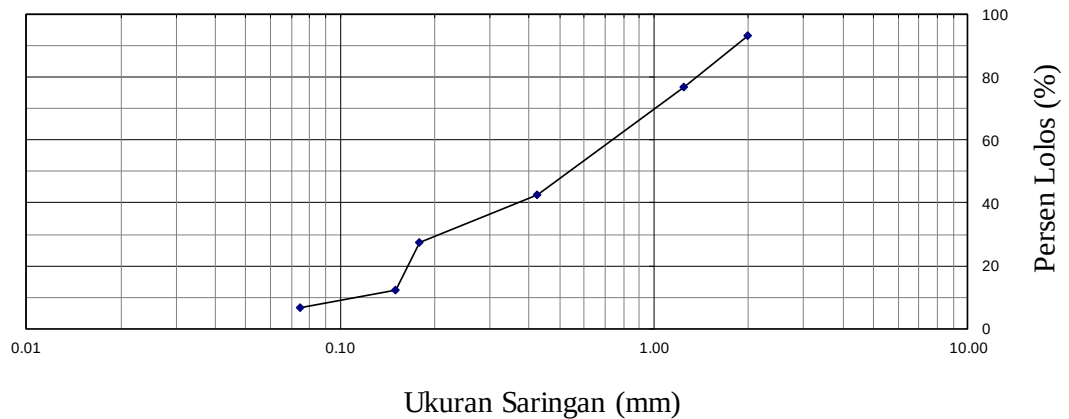
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Analisa Saringan
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

SIEVE ANALISYS
 (Analisa Saringan)

BERAT TANAH KERING :				673.22 gr			
NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	B. SARINGAN + SARINGAN (gr)	BERAT	e B. TERTAHAN	PRESENTASE	
				TERTAHAN (gr)	(gr)	TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.75	329.04	329.04	0	0	0.00	100.00
10	2.00	302.65	349.40	46.75	46.75	6.94	93.06
20	1.25	406.38	514.53	108.15	154.90	23.01	76.99
40	0.425	394.78	626.91	232.13	387.03	57.49	42.51
80	0.18	398.54	500.48	101.94	488.97	72.63	27.37
100	0.15	282.83	384.77	101.94	590.91	87.77	12.23
200	0.075	408.12	444.80	36.68	627.59	93.22	6.78
PAN		291.54	337.17	45.63	673.22	100.00	0.00

GRAFIK SIEVE ANALISYS





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp. (022)20451795
e-mail : fakultastekniku

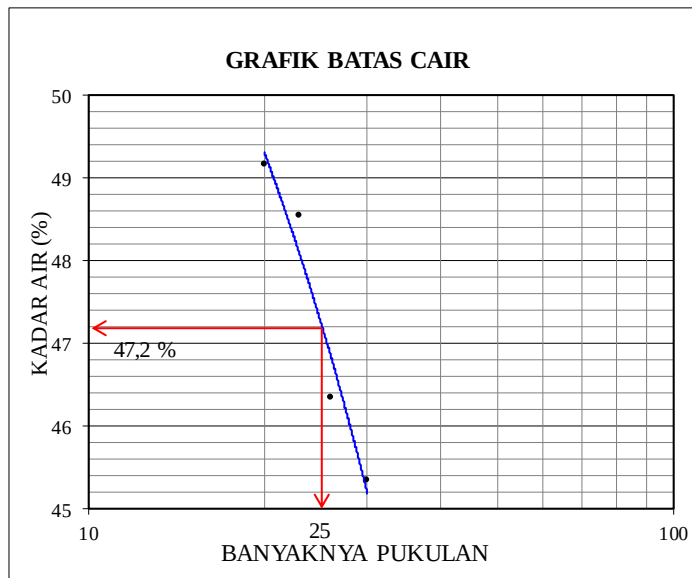
Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Batas-Batas Atterberg
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

PEMERIKSAAN BATAS-BATAS ATTERBERG

(ASTM D-423-66 AASTHO T-89-74 SK SNI M.-07-1989-F)

BANYAKNYA PUKULAN	BATAS CAIR (LL)				BATAS PLASTIS (PL)	
	20	23	26	30	1	2
NOMOR CAWAN	1	2	3	4	1	2
BERAT CAWAN gr	9.09	9.51	13.00	9.44	9.08	9.45
BERAT CAWAN + TANAH BASAH gr	18.95	17.22	16.00	21.30	10.01	10.04
BERAT CAWAN + TANAH KERING gr	15.70	14.70	15.05	17.60	9.77	9.89
BERAT AIR gr	3.25	2.52	0.95	3.70	0.24	0.15
BERAT CONTOH KERING gr	6.61	5.19	2.05	8.16	0.69	0.44
KADAR AIR %	49.17	48.55	46.34	45.34	0.93	0.59

34.44



BATAS SUSUT (SL)

No.Cawan	2
Berat Cawan	2.58
Berat Cawan+Contoh Basah	24.75
Berat Cawan+Contoh Kering	16.35
Berat Air	8.40
Berat Contoh Kering	13.77
Kadar Air	61.00
Isi Contoh Basah	14.22
Isi Contoh Kering	8.75
SL	21.30

LL (%)	PL (%)	PI (%)	SL (%)
47.23	34.44	12.79	21.30

Catatan :
Contoh Tanah dalam keadaan
Asli / Kering Udara
Disaring / Tidak disaring



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Pemadatan Proctor Standar
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

PERCOBAAN PEMADATAN

(COMPACTION TEST)

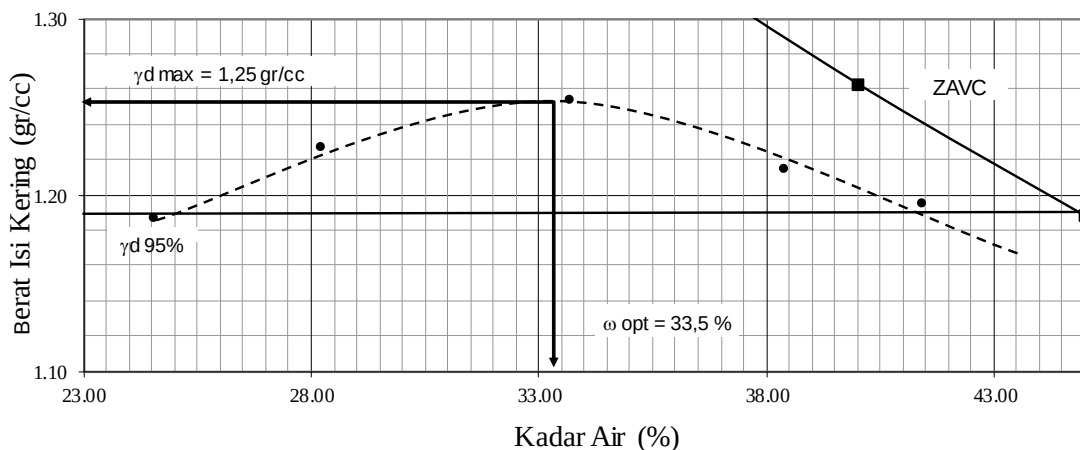
Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula	%	6.23	6.23	6.23	6.23	6.23
Kadar Air Akhir	%	24.23	28.23	32.23	36.23	40.23
Penambahan Air	ml	180.00	220.00	260.00	300.00	340.00

PERHITUNGAN BERAT ISI

1	Berat Cetakan	gr	3886	3886	3886	3886	3886
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	5283.0	5372.0	5469.0	5474.0	5483.0
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1397.0	1486.0	1583.0	1588.0	1597.0
4	Isi Cetakan	cm ³	945.19	945.19	945.19	945.19	945.19
5	Berat Isi Basah $g_w = 3/4$	gr/cc	1.48	1.57	1.67	1.68	1.69
6	Berat Isi Kering $g_d = (g_w/100 + w) \times 100\%$	gr/cc	1.19	1.23	1.25	1.21	1.19

PERHITUNGAN KADAR AIR

1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	13.54	13.50	15.01	15.10	13.36	12.77	12.51	13.07	13.69	13.49
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	12.73	12.64	14.25	14.36	12.40	11.92	11.71	12.06	12.40	12.52
3	Berat Air (2 - 3)	gr	0.81	0.86	0.76	0.74	0.96	0.85	0.80	1.01	1.29	0.97
4	Berat Tin Box	gr	9.47	9.10	11.60	11.70	9.56	9.39	9.61	9.45	9.30	10.17
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	3.26	3.54	2.65	2.66	2.84	2.53	2.10	2.61	3.10	2.35
6	Kadar Air $w = (3/6) \times 100\%$	%	24.85	24.29	28.68	27.82	33.80	33.60	38.10	38.70	41.61	41.28
7	Kadar Air Rata-rata	%	24.57		28.25		33.70		38.40		41.44	



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum : 1.25 gr/cc
 γ_d 95 % : 1.19 gr/cc
 w optimum : 33.50 %



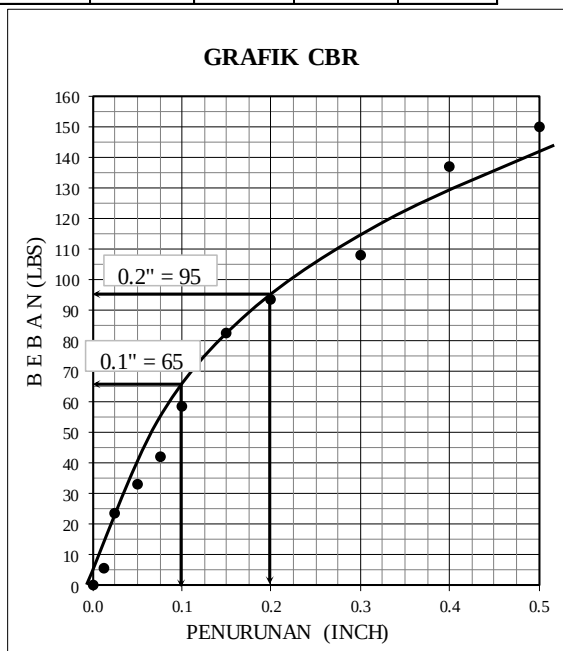
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%
 Jumlah Tumbukkan : 10 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I SEMEN 2%+PASIR URUG 2% 10x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	22/03/2025	23/03/2025	24/03/2025	25/03/2025
Jam	14.00	14.00	14.00	14.00
Pembacaan	80.0	155.0	160.0	180.0
Perubahan	80.0	75.0	80.0	100.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	9853	10467
C	Berat Tanah Basah	1972	2586
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	0.95	1.24
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	0.71	0.83

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	0.30	5.490
0.5	0.54	0.025	1.30	23.790
1	1.27	0.050	1.80	32.940
1.5	1.91	0.075	2.30	42.090
2	2.54	0.1	3.20	58.560
3	3.81	0.15	4.50	82.350
4	5.08	0.2	5.10	93.330
6	7.62	0.3	5.90	107.970
8	10.16	0.4	7.50	137.250
10	12.70	0.5	8.20	150.060

NILAI CBR			
0.1"	65	x 100 % =	2.17
	3 x 1000		
0.2"	95.0	x 100 % =	2.11
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box	1	2	3			
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.68	9.42	9.61
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.45	23.91	21.40
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.22	19.13	17.55
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	8.54	9.71	7.94
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.23	4.78	3.85
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	49.53	49.23	48.49
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			49.08	



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

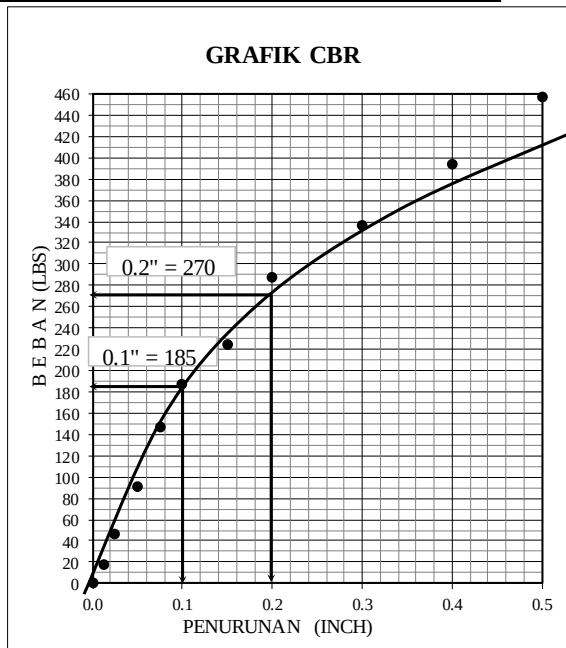
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%
Jumlah Tumbukkan : 25 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI SEMEN 2%+PASIR URUG 2% 25x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT (*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	22/03/2025	23/03/2025	24/03/2025	25/03/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	72.0	100.0	130.0	155.0
Perubahan	72.0	28.0	58.0	83.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	10996	11460
C	Berat Tanah Basah	3115.00	3579.00
D	Volume Cetakan	2134.14	2134.14
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.46	1.68
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.10	1.14

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	1.00	18.300
0.5	0.54	0.025	2.50	45.750
1	1.27	0.050	5.00	91.500
1.5	1.91	0.075	8.00	146.400
2	2.54	0.1	10.20	186.660
3	3.81	0.15	12.30	225.090
4	5.08	0.2	15.70	287.310
6	7.62	0.3	18.40	336.720
8	10.16	0.4	21.50	393.450
10	12.70	0.5	25.00	457.500

NILAI CBR			
0.1"	185.0	x 100 % =	6.17
	3 x 1000		
0.2"	270.0	x 100 % =	6.00
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.24	9.71	14.69
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.59	25.40	27.34
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.34	20.33	23.35
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	9.10	10.62	8.66
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.25	5.07	3.99
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	46.70	47.74	46.07
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			46.84	



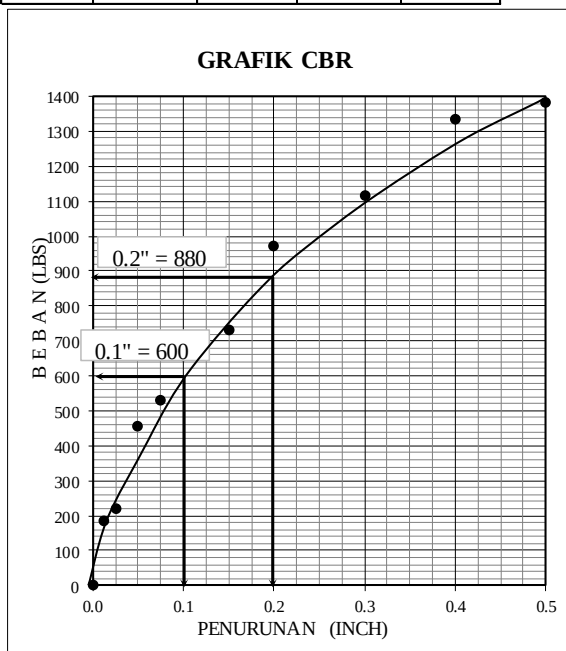
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%
 Jumlah Tumbukkan : 56 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I SEMEN 2%+PASIR URUG 2% 56x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	22/03/2025	23/03/2025	24/03/2025	25/03/2025
Jam	15.00	15.00	15.00	15.00
Pembacaan	80.0	155.0	220.0	230.0
Perubahan	80.0	75.0	140.0	150.0



Berat Isi yg dikehendaki : gr/cm³			
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7086.00	7086.00
B	Berat Tanah + Cetakan	10918.00	11172.00
C	Berat Tanah Basah	3832.00	4086.00
D	Volume Cetakan	2114.98	2114.98
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.81	1.93
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.36	1.40

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	10.00	183.000
0.5	0.54	0.025	12.00	219.600
1	1.27	0.050	25.00	457.500
1.5	1.91	0.075	29.00	530.700
2	2.54	0.1	36.00	658.800
3	3.81	0.15	40.00	732.000
4	5.08	0.2	53.00	969.900
6	7.62	0.3	61.00	1116.300
8	10.16	0.4	73.00	1335.900
10	12.70	0.5	75.50	1381.650

NILAI CBR			
0.1"	600	x 100 % =	20.00
	3 x 1000		
0.2"	880.0	x 100 % =	19.56
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.56	11.66	9.1
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	23.99	26.53	22.27
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	20.00	22.36	18.75
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	10.44	10.70	9.65
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	3.99	4.17	3.52
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	38.22	38.97	36.48
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			37.89	

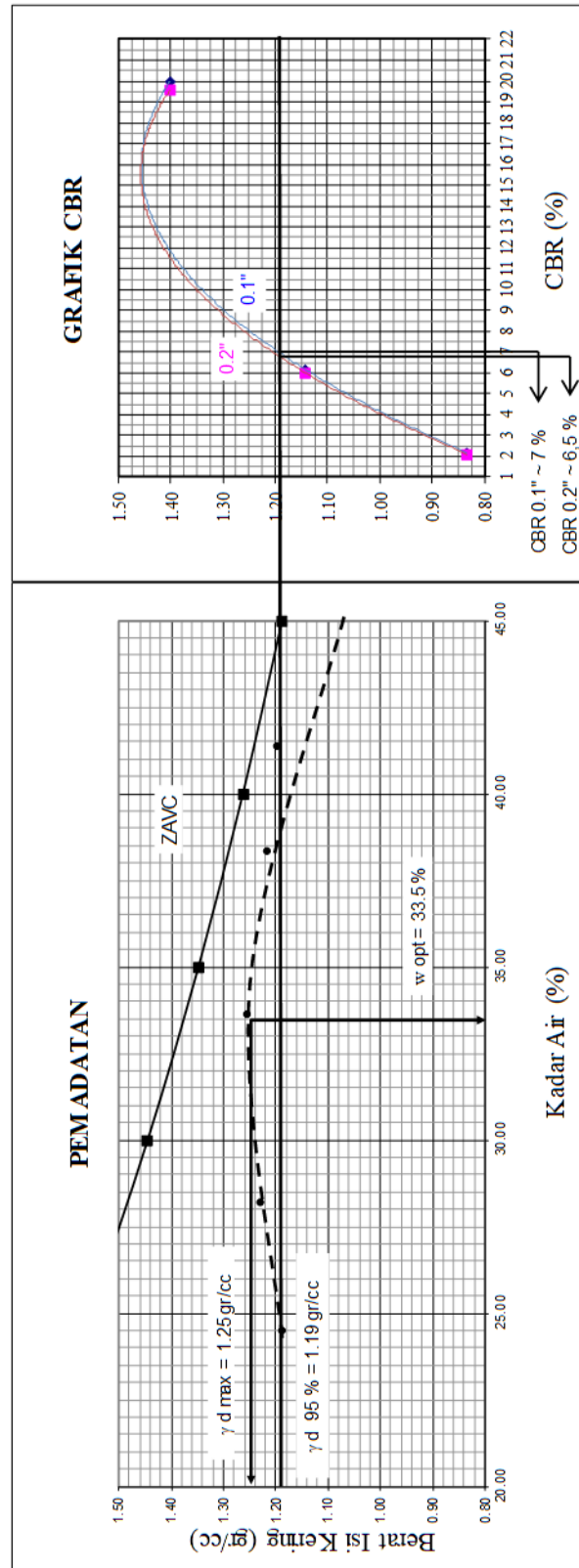


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Pemadatan dan CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI+SEMEN 2% +PASIR URUG 2%



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum	:	1.25 gr/cc
$\gamma_d 95 \%$	:	1.19 gr/cc
w optimum	:	33.50 %
CBR 0.1"	:	7.0 %
CBR 0.2"	:	6.5 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Kadar Air Mula
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

KADAR AIR
(MOISTURE CONTENT)

NOMOR CONTOH DAN KEDALAMAN		cm			
A	NOMOR TIN BOX		1	2	3
B	BERAT TIN BOX	gr	9.44	9.45	9.70
C	BERAT TIN BOX + TANAH BASAH	gr	15.67	15.75	15.38
D	BERAT TIN BOX + TANAH KERING	gr	15.30	15.37	15.06
E	BERAT AIR	gr	0.37	0.38	0.32
F	BERAT CONTOH KERING	gr	5.86	5.92	5.36
G	KADAR AIR (w)	%	6.31	6.42	5.97
H	RATA-RATA	%	6.23		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Berat Jenis
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

PEMERIKSAAN BERAT JENIS (SPECIFIC GRAVITY)

(SK - SNI - 04 - 1989 - F)

KEDALAMAN CONTOH	cm	
NO. PIKNOMETER		1
BERAT PIKNOMETER + CONTOH (W1)	gr	76.52
BERAT PIKNOMETER (W2)	gr	61.84
BERAT TANAH (WT=W1-W2)	gr	14.68
SUHU	$^{\circ}\text{C}$	27
PIKNOMETER + AIR + TANAH (W3)	gr	176.05
PIKNOMETER + AIR PADA $^{\circ}\text{C}$ (W4)	gr	167.05
(W1 - W2) + W4 (W5)	gr	181.73
ISI TANAH (W5-W3)	gr	5.68
BERAT JENIS	$\text{WT}/(\text{W5}-\text{W3}) \text{ gr/cm}^3$	2.58



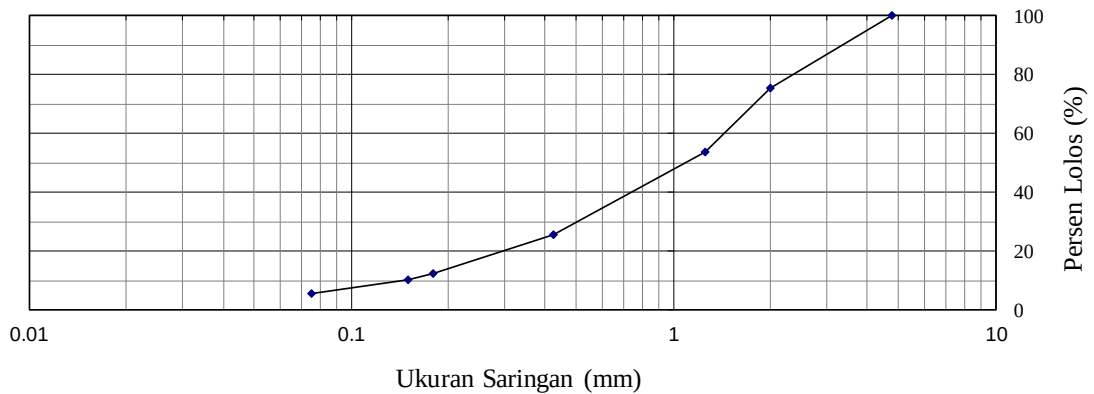
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Analisa Saringan
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

SIEVE ANALISYS
 (Analisa Saringan)

NOMOR SARINGAN	UKURAN (mm)	BERAT SARINGAN (gr)	B. TERTAHAN+ SARINGAN (gr)	BERAT TANAH KERING : 500.11 gr			
				BERAT TERTAHAN (gr)	e B. TERTAHAN (gr)	PRESENTASE	
						TERTAHAN (%)	LOLOS (%)
4	4.75	329.04	329.04	0	0	0.00	100.00
10	2.00	302.65	426.30	123.65	123.65	24.72	75.28
20	1.25	406.38	513.22	106.84	230.49	46.09	53.91
40	0.425	394.78	536.56	141.78	372.27	74.44	25.56
80	0.18	398.54	464.06	65.52	437.79	87.54	12.46
100	0.15	282.83	294.12	11.29	449.08	89.80	10.20
200	0.075	408.12	431.44	23.32	472.40	94.46	5.54
PAN		291.54	319.25	27.71	500.11	100.00	0.00

GRAFIK SIEVE ANALISYS

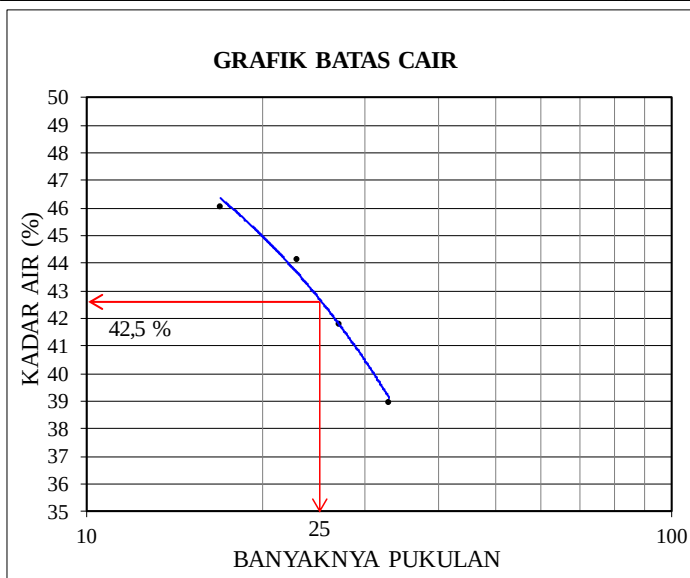




Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Batas-Batas Atterberg
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

PEMERIKSAAN BATAS-BATAS ATTERBERG
 (ASTM D-423-66 AASTHO T-89-74 SK SNI M.-07-1989-F)

		BATAS CAIR (LL)				BATAS PLASTIS (PL)	
		17	23	27	33	1	2
BANYAKNYA PUKULAN		1	2	3	4		
NOMOR CAWAN		1	2	3	4	1	2
BERAT CAWAN	gr	9.22	9.43	9.21	9.60	9.22	9.87
BERAT CAWAN + TANAH BASAH	gr	25.40	23.80	21.60	20.20	11.57	12.15
BERAT CAWAN + TANAH KERING	gr	20.30	19.40	17.95	17.23	11.00	11.59
BERAT AIR	gr	5.10	4.40	3.65	2.97	0.57	0.56
BERAT CONTOH KERING	gr	11.08	9.97	8.74	7.63	1.78	1.72
KADAR AIR	%	46.03	44.13	41.76	38.93	2.35	2.28



32.29	
BATAS SUSUT (SL)	
No.Cawan	2
Berat Cawan	2.75
Berat Cawan+Contoh Basah	24.76
Berat Cawan+Contoh Kering	18.49
Berat Air	6.27
Berat Contoh Kering	15.74
Kadar Air	39.83
Isi Contoh Basah	14.55
Isi Contoh Kering	10.57
SL	14.52

LL (%)	PL (%)	PI (%)	SL (%)
42.50	32.29	10.21	14.52

Catatan :
 Contoh Tanah dalam keadaan
 Asli / Kering Udara
 Disaring / Tidak disaring



Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : Pemadatan Proctor Standar
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

PERCOBAAN PEMADATAN
 (COMPACTION TEST)

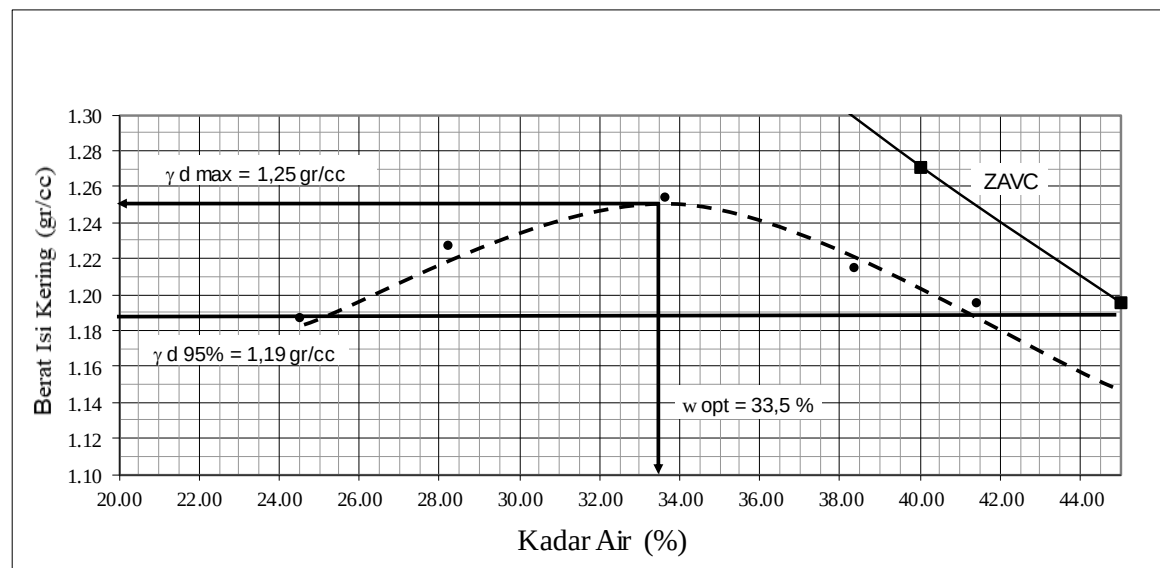
Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula	%	6.23	6.23	6.23	6.23	6.23
Kadar Air Akhir	%	24.23	28.23	32.23	36.23	40.23
Penambahan Air	ml	180.00	220.00	260.00	300.00	340.00

PERHITUNGAN BERAT ISI

1	Berat Cetakan	gr	3886	3886	3886	3886	3886
2	B.Tanah Basah + Cetakan	gr	5283.0	5372.0	5469.0	5474.0	5483.0
3	B.Tanah Basah (2 - 1)	gr	1397.0	1486.0	1583.0	1588.0	1597.0
4	Isi Cetakan	cm ³	945.19	945.19	945.19	945.19	945.19
5	Berat Isi Basah $g_w = 3/4$	gr/cc	1.48	1.57	1.67	1.68	1.69
6	Berat Isi Kering $g_d = (g_w/100+w) \times 100\%$	gr/cc	1.19	1.23	1.25	1.21	1.19

PERHITUNGAN KADAR AIR

1	B.Tanah Basah + Tin Box	gr	13.54	13.50	15.01	15.10	13.36	12.77	12.51	13.07	13.69	13.49
2	B.Tanah Kering + Tin Box	gr	12.73	12.64	14.25	14.36	12.40	11.92	11.71	12.06	12.40	12.52
3	Berat Air (2 - 3)	gr	0.81	0.86	0.76	0.74	0.96	0.85	0.80	1.01	1.29	0.97
4	Berat Tin Box	gr	9.47	9.10	11.60	11.70	9.56	9.39	9.61	9.45	9.30	10.17
5	B.Tanah Kering (3 - 5)	gr	3.26	3.54	2.65	2.66	2.84	2.53	2.10	2.61	3.10	2.35
6	Kadar Air $w = (3/6) \times 100\%$	%	24.85	24.29	28.68	27.82	33.80	33.60	38.10	38.70	41.61	41.28
7	Kadar Air Rata-rata	%	24.57		28.25		33.70		38.40		41.44	



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum : 1.25 gr/cc
 γ_d 95% : 1.19 gr/cc
 w optimum : 33.50 %



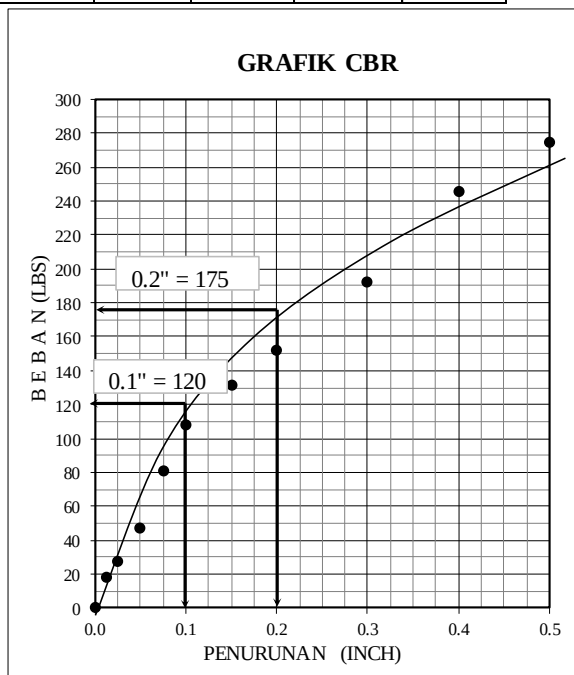
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%
Jumlah Tumbukkan : 10 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI+SEMEN 4%+PASIR URUG 4% 10xTUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	07/04/2025	08/04/2025	09/04/2025	10/04/2025
Jam	13.00	13.00	13.00	13.00
Pembacaan	70.0	140.0	155.0	180.0
Perubahan	70.0	70.0	85.0	110.0



Berat Isi yg dikehendaki :			gr/cm ³
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	9853	10467
C	Berat Tanah Basah	1972	2586
D	Volume Cetakan	2081.63	2081.63
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	0.95	1.24
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	0.71	0.83

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	1.00	18.300
0.5	0.54	0.025	1.50	27.450
1	1.27	0.050	2.60	47.580
1.5	1.91	0.075	4.40	80.520
2	2.54	0.1	5.90	107.970
3	3.81	0.15	7.20	131.760
4	5.08	0.2	8.30	151.890
6	7.62	0.3	10.50	192.150
8	10.16	0.4	13.40	245.220
10	12.70	0.5	15.00	274.500

NILAI CBR			
0.1"	120	x 100 % =	4.00
	3 x 1000		
0.2"	175.0	x 100 % =	3.89
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box	1	2	3			
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.68	9.42	9.61
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.45	23.91	21.40
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.22	19.13	17.55
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	8.54	9.71	7.94
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.23	4.78	3.85
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	49.53	49.23	48.49
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			49.08	



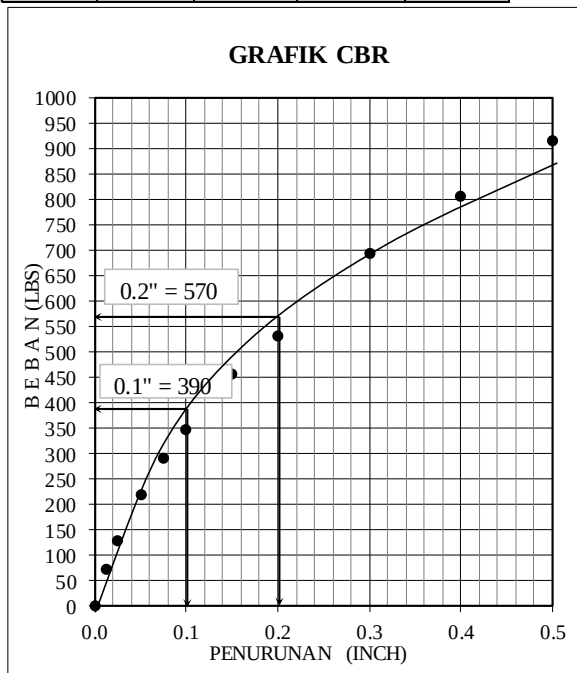
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jalan Pasir Jati
 Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
 Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
 Pengujian : CBR
 Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%
 Jumlah Tumbukkan : 25 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI+SEMEN 4%+PASIR URUG 4% 25xTUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	11/04/2025	12/04/2025	13/04/2025	14/04/2025
Jam	13.00	13.00	13.00	13.00
Pembacaan	72.0	156.0	160.0	170.0
Perubahan	72.0	84.0	88.0	98.0



Berat Isi yg dikehendaki :		gr/cm ³	
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7881	7881
B	Berat Tanah + Cetakan	10996	11460
C	Berat Tanah Basah	3115	3579
D	Volume Cetakan	2134.14	2134.14
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.46	1.68
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.10	1.14

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	4.00	73.200
0.5	0.54	0.025	7.00	128.100
1	1.27	0.050	12.00	219.600
1.5	1.91	0.075	16.00	292.800
2	2.54	0.1	19.00	347.700
3	3.81	0.15	25.00	457.500
4	5.08	0.2	29.00	530.700
6	7.62	0.3	38.00	695.400
8	10.16	0.4	44.00	805.200
10	12.70	0.5	50.00	915.000

NILAI CBR			
0.1"	390.0	x 100 % =	13.00
	3 x 1000		
0.2"	570.0	x 100 % =	12.67
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.24	9.71	14.69
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	22.59	25.40	27.34
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	18.34	20.33	23.35
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	9.10	10.62	8.66
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	4.25	5.07	3.99
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	46.70	47.74	46.07
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			46.84	



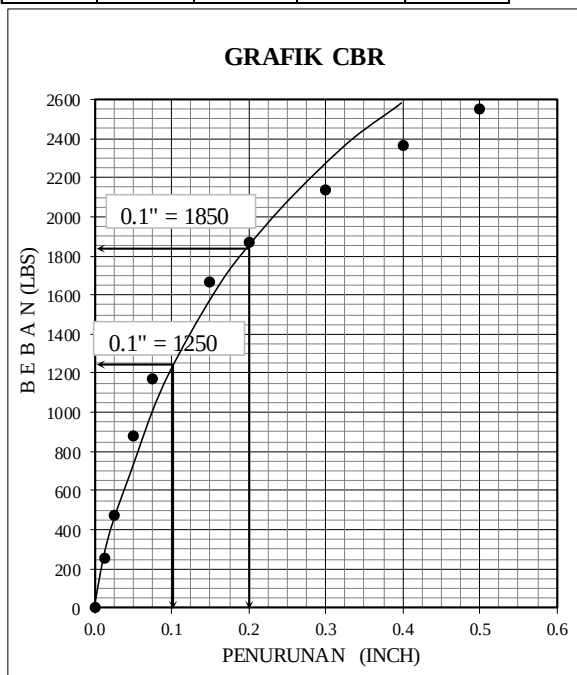
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%
Jumlah Tumbukkan : 56 x

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI+SEMEN 4%+PASIR URUG 4% 56x TUMBUKAN

PENGUJIAN KEPADATAN : RINGAN/BERAT^(*)

PENGEMBANGAN				
Tanggal	11/04/2025	12/04/2025	13/04/2025	14/04/2025
Jam	13.00	13.00	13.00	13.00
Pembacaan	80.0	150.0	165.0	175.0
Perubahan	80.0	70.0	85.0	95.0



Berat Isi yg dikehendaki :			gr/cm ³
		SEBELUM	SESUDAH
A	Berat Cetakan	7086	7086
B	Berat Tanah + Cetakan	10918	11172
C	Berat Tanah Basah	3832	4086
D	Volume Cetakan	2114.98	2114.98
E	Berat Isi Basah : (C)/(D)	1.81	1.93
F	Berat Isi Kering : (E/100+N)x100%	1.36	1.40

Waktu (Min)	Penurunan		Pembacaan Dial (DIV)	Beban (LBS)
	(mm)	(inch)		
0	0	0	0.00	0.000
0.25	0.32	0.0125	14.00	256.200
0.5	0.54	0.025	26.00	475.800
1	1.27	0.050	48.00	878.400
1.5	1.91	0.075	64.00	1171.200
2	2.54	0.1	74.00	1354.200
3	3.81	0.15	91.00	1665.300
4	5.08	0.2	102.00	1866.600
6	7.62	0.3	117.00	2141.100
8	10.16	0.4	129.00	2360.700
10	12.70	0.5	139.50	2552.850

NILAI CBR			
0.1"	1250	x 100 % =	41.67
	3 x 1000		
0.2"	1850	x 100 % =	41.11
	3 x 1500		

KADAR AIR		Sebelum Perendaman			Sesudah Perendaman		
G	Nomor Tin Box						
H	Berat Tin Box	9.57	11.65	9.08	9.56	11.66	9.1
I	Tin Box + Tanah Basah	27.44	27.81	26.64	23.99	26.53	22.27
J	Tin Box + Tanah Kering	23.04	23.80	22.30	20.00	22.36	18.75
K	Berat Tanah Kering	13.47	12.15	13.22	10.44	10.70	9.65
L	Berat Air : (I) - (J)	4.40	4.01	4.34	3.99	4.17	3.52
M	Kadar Air : (L/K) x 100%	32.67	33.00	32.83	38.22	38.97	36.48
N	Kadar Air Rata-Rata		32.83			37.89	



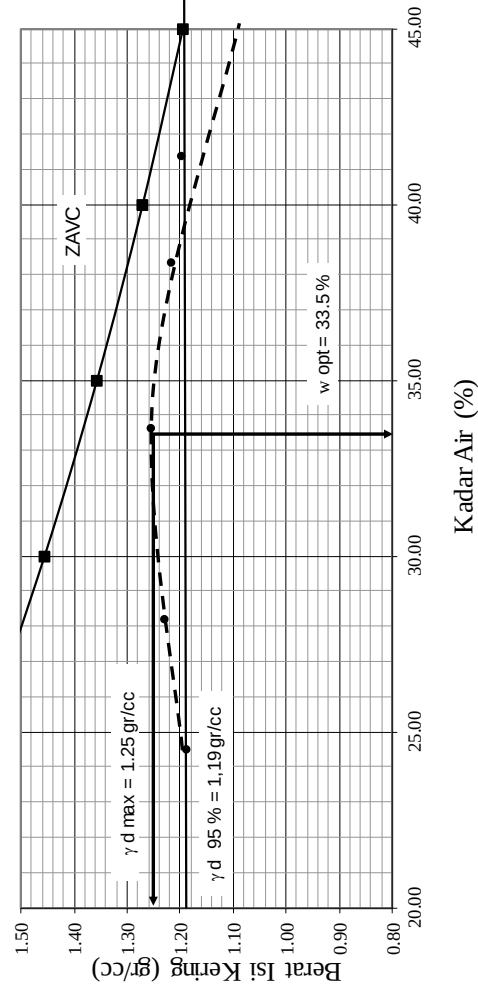
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI

Kampus : Jalan Pahlawan No.69 Bandung – 40123 Telp.(022)20451795
e-mail : fakultastekniku

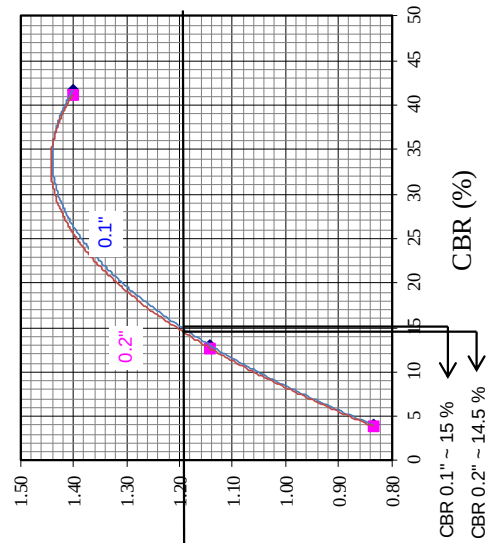
Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jalan Pasir Jati
Dikerjakan : Djagat Mukhlisin
Diperiksa : Lucky Amperawan Schipper, S.T., M.T.
Pengujian : Pemadatan dan CBR
Nomor Sampel : Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%

PENGUJIAN PEMADATAN & CBR LABORATORIUM SAMPEL I TANAH ASLI+SEMEN 4%+PASIR URUG 4%

PEMADATAN



GRAFIK CBR



Hasil Yang Diperoleh :

γ_d maksimum	:	1.25 gr/cc
$\gamma_d 95 \%$	:	1.19 gr/cc
w optimum	:	33.50 %
CBR 0.1''	:	15.0 %
CBR 0.2''	:	14.5 %

LAMPIRAN B
DOKUMENTASI









