

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim Puji dan Syukur ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGGARUH PENAMBAHAN SERBUK BATA RINGAN PADA TANAH BUTIR HALUS TERHADAP NILAI *CALIFORNIA BEARING RASIO* (CBR)”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik guna menyelesaikan studi tingkat strata satu (S1) pada program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna dan tidak mungkin terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak khususnya kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. Keluarga terutama kedua orang tua serta adik yang senantiasa memberikan do'a dan kasih sayang penuh, motivasi serta dukungan moril ataupun materil.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Aripin, IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
3. Bapak Ir. Pengki Irawan, S.TP., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
4. Ibu Novia Komala Sari, S Pd, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang banyak meluangkan waktu, tenaga dan pemikirannya dengan sabar untuk memberikan bimbingan, pengarahan, masukan dan saran dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Fitriana Sarifah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang banyak meluangkan waktu, tenaga dan pemikirannya dengan sabar untuk memberikan bimbingan, pengarahan, masukan dan saran dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Teman seperjuangan Pachrul, Farhan, Tedi, Ridwan Maruf, Fahmi, Naufal, Ali, Tedi, Zaki, Firman, Fadil, Pasa dan seluruh rekan-rekan

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi angkatan 2018.

7. Resa Restu Fauzia teman hidup yang selalu memberi semangat.
8. Semua pihak yang ikut membantu dan tanpa mengurangi rasa hormat penulis tidak dapat menyebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan pada penelitian yang akan datang.

Tasikmalaya, Juni 2024

Penulis,

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanah	6
2.2 Tanah Butir Halus.....	9
2.3 Tanah Dasar (<i>Sub Grade</i>)	10
2.4 Stabilisasi Tanah	10
2.4.1 Stabilisasi Mekanis.....	11
2.4.2 Stabilisasi Dengan Menggunakan Bahan-Tambah	11
2.5 Bata Ringan.....	11
2.5.1 Bata Ringan Jenis <i>Autoclaved Aerated Concrete</i> (AAC).....	12
2.5.2 Bata Ringan Jenis <i>Celular Lightweight Concrete</i> (CLC)	13
2.6 Kadar Air (<i>Water Content</i>)	14
2.7 Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>)	15
2.8 Batas Atterberg	17
2.8.1 Batas Cair (<i>liquid Limits</i>) LL	18
2.8.2 Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>) PL.....	20

2.8.3 Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>) SL	21
2.8.4 Index Plastisitas (<i>Plasticity Index</i>) PI.....	22
2.9 Analisis Saringan	23
2.9.1 Koefisien Keseragaman (<i>Uniformity Coefficient</i>), U	25
2.9.2 Koefisien Gradasi (<i>Coefficient of Graduation</i>), Cz.....	26
2.10 Hidrometer	26
2.11 Pemadatan Tanah	30
2.12 <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	33
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	37
3.1 Lokasi Penelitian.....	37
3.1.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	37
3.1.2 Lokasi Pengujian Laboratorium	37
3.2 Metode Penelitian	38
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.4 Persiapan Bahan.....	38
3.5 Rancangan Benda Uji	39
3.5.1 Pengujian Tanah Asli	39
3.5.2 Rancangan Variasi Pembuatan Benda Uji Pemadatan	39
3.5.3 Rancangan Variasi Pembuatan Benda Uji CBR.....	40
3.5.4 Perhitungan Kebutuhan Benda Uji Pemadatan	40
3.5.5 Perhitungan Kebutuhan Benda Uji CBR.....	40
3.6 Tahapan Pengujian.....	41
3.6.1 Pengujian Penentuan Kadar Air	41
3.6.2 Pengujian Berat Jenis Tanah	44
3.6.3 Pengujian Batas <i>Atterberg</i>	48
3.6.4 Pengujian Analisa Saringan	55
3.6.5 Pengujian Pemadatan	56
3.6.6 Pengujian CBR.....	61
3.7 Alur Penelitian	67
3.8 Pelaksanaan di Lapangan.....	69
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	70
4.1 Uraian Umum	70
4.2 Klasifikasi Tanah	70
4.2.1 Uji Properties.....	70
4.2.2 Hasil Uji Batas-batas <i>Atterberg</i>	71
4.2.3 Uji Analisa Saringan	73
4.2.4 Klasifikasi Tanah dengan Metode USCS.....	74
4.3 Hasil Uji Berat Jenis Bata Ringan	76
4.4 Hasil Uji Pemadatan	77
4.4.1 Hasil Pemadatan Tanah Asli	77
4.4.2 Hasil Pemadatan Tanah Asli + Serbuk Bata Ringan 5%	78

4.4.3 Hasil Pemadatan Tanah Asli + Serbuk Bata Ringan 10%	79
4.4.4 Hasil Pemadatan Tanah Asli + Serbuk Bata Ringan 15%	79
4.4.5 Hasil Pemadatan Tanah Asli + Serbuk Bata Ringan 20%	80
4.4.6 Grafik Hubungan Antara Penambahan Serbuk Bata Ringan Terhadap Nilai OMC dan MDD.....	80
4.5 Pengujian Uji CBR Laboratorium	82
4.5.1 Hasil Uji CBR Tanah Asli.....	82
4.5.2 Hasil Uji CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan.....	89
4.5.3 Hasil Uji CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan.....	97
4.5.4 Hasil Uji CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan.....	105
4.5.5 Hasil Uji CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan.....	113
4.6 Hasil Uji CBR Laboratorium	121
4.6.1 Hasil Uji CBR Perendaman 48 Jam	122
4.6.2 Hasil Uji CBR Perendaman 96 Jam	123
4.6.3 Nilai CBR Desain Tiap Variasi dan Perendaman	124
4.7 Pembahasan	125
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	129
5.1 Kesimpulan	129
5.2 Saran	130
DAFTAR PUSTAKA	131
LAMPIRAN.....	133

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batasan-batasan Ukuran Golongan Tanah	7
Tabel 2.2 Pengelompokan Tanah Butir Halus	9
Tabel 2.3 Ukuran Standar Bata Ringan.....	13
Tabel 2.4 Berat Jenis Tanah	16
Tabel 2.5 Contoh Penentuan Kadar Air Pada Batas Cair (LL)	19
Tabel 2.6 Contoh Penentuan Kadar Air Pada Batas Plastis	21
Tabel 2.7 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah	23
Tabel 2.8 Diameter Lubang Ayakan Beberapa Standar	24
Tabel 2.9 Perbedaan Pemadatan <i>Standar Proctor</i> dan <i>Modified Proctor</i>	31
Tabel 2.10 Besarnya beban yang dibutuhkan untuk melakukan penetrasi bahan standar	34
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji Tanah Asli	39
Tabel 3.2 Rancangan Variasi Benda Uji Pemadatan	39
Tabel 3.3 Rancangan Variasi Benda Uji CBR	40
Tabel 3.4 Kebutuhan Benda Uji Pemadatan (gr)	40
Tabel 3.5 Kebutuhan Bahan Benda Uji CBR	40
Tabel 3.6 Berat minimum material basah	43
Tabel 3.7 Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah	60
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah	70
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah.....	71
Tabel 4.3 Hasil pengujian Batas Cair.....	71
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Batas Plastis	72
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Analisa Jaringan	73
Tabel 4.6 Sistem Klasifikasi tanah USCS.....	75
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Jenis Bata Ringan.....	76
Tabel 4.8 Nilai CBR dan Kadar Air Rata-rata Tanah Asli Perendaman 48 jam...	82
Tabel 4.9 Kadar Air CBR Tanah Asli 48 jam Perendaman (sampel 2)	83

Tabel 4.10 Nilai Kepadatan Basah dan Kering CBR Tanah Asli (sampel 2)	83
Tabel 4.11 Perhitungan beban Penetrasi CBR Tanah Asli (sampel 2)	84
Tabel 4.12 Nilai CBR Tanah Asli (sampel 2)	85
Tabel 4.13 Nilai CBR Tiap Sampel dan Kadar Air Rata-rata.....	85
Tabel 4.14 Kadar Air CBR Tanah Asli 96 Jam Perendaman (sampel 3).....	86
Tabel 4.15 Nilai Kepadatan Basah dan Kering CBR Tanah Asli (sampel 3)	86
Tabel 4.16 Perhitungan Beban Penetrasi Tanah Asli (sampel 3).....	86
Tabel 4.12 Nilai CBR Tanah Asli (sampel 3)	87
Tabel 4.18 Nilai CBR dan Kadar Air Rata-rata Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan Perendaman 96 jam	90
Tabel 4.19 Kadar Air CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan 48 jam Perendaman (sampel 3)	90
Tabel 4.20 Nilai Kepadatan Basah dan Kering CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan (sampel 3)	91
Tabel 4.21 Perhitungan beban Penetrasi CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan (sampel 3)	91
Tabel 4.22 Nilai CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan (sampel 3)	92
Tabel 4.23 Nilai CBR dan Kadar Air Rata-rata Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan Perendaman 96 jam	93
Tabel 4.24 Kadar Air CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan 96 jam Perendaman (sampel 1)	93
Tabel 4.25 Nilai Kepadatan Basah dan Kering CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan (sampel 1)	94
Tabel 4.26 Perhitungan beban Penetrasi CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan (sampel 1)	94
Tabel 4.27 Nilai CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan (sampel 1)	95
Tabel 4.28 Nilai CBR dan Kadar Air Rata-rata Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan Perendaman 48 jam	98
Tabel 4.29 Kadar Air CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan 48 jam Perendaman (sampel 5)	98

Tabel 4.30 Nilai Kepadatan Basah dan Kering CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan (sampel 5).....	99
Tabel 4.31 Perhitungan beban Penetrasi CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan (sampel 5)	99
Tabel 4.32 Nilai CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan (sampel 5)	100
Tabel 4.33 Nilai CBR dan Kadar Air Rata-rata Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan Perendaman 96 jam	101
Tabel 4.34 Kadar Air CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan 96 jam Perendaman (sampel 4).....	101
Tabel 4.35 Nilai Kepadatan Basah dan Kering CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan (sampel 4).....	102
Tabel 4.36 Perhitungan beban Penetrasi CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan (sampel 4)	102
Tabel 4.37 Nilai CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan (sampel 4)	103
Tabel 4.38 Nilai CBR dan Kadar Air Rata-rata Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan Perendaman 48 jam	106
Tabel 4.39 Kadar Air CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan 48 jam Perendaman (sampel 2).....	106
Tabel 4.40 Nilai Kepadatan Basah dan Kering CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan (sampel 2).....	107
Tabel 4.41 Perhitungan beban Penetrasi CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan (sampel 2)	107
Tabel 4.42 Nilai CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan (sampel 2)	108
Tabel 4.43 Nilai CBR dan Kadar Air Rata-rata Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan Perendaman 48 jam	109
Tabel 4.44 Kadar Air CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan 96 jam Perendaman (sampel 5).....	109
Tabel 4.45 Nilai Kepadatan Basah dan Kering CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan (sampel 5).....	110
Tabel 4.46 Perhitungan beban Penetrasi CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan (sampel 5)	110

Tabel 4.47 Nilai CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan (sampel 5)	111
Tabel 4.48 Nilai CBR dan Kadar Air Rata-rata Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan Perendaman 48 jam	114
Tabel 4.49 Kadar Air CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan 48 jam Perendaman (sampel 6)	114
Tabel 4.50 Nilai Kepadatan Basah dan Kering CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan (sampel 6)	115
Tabel 4.51 Perhitungan beban Penetrasi CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan (sampel 6)	115
Tabel 4.52 Nilai CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan (sampel 6)	116
Tabel 4.53 Nilai CBR dan Kadar Air Rata-rata Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan Perendaman 96 jam	117
Tabel 4.54 Kadar Air CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan 96 jam Perendaman (sampel 5)	117
Tabel 4.55 Nilai Kepadatan Basah dan Kering CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan (sampel 5)	118
Tabel 4.56 Perhitungan beban Penetrasi CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan (sampel 5)	118
Tabel 4.57 Nilai CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan (sampel 5)	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bata Ringan	12
Gambar 2.2 Cara menentukan berat jenis	16
Gambar 2.3 Batas-batas Atterberg	18
Gambar 2.4 Penentuan Batas Cair	19
Gambar 2.5 Proses Penentuan Batas Plastis	21
Gambar 2.6 Skema Pengujian Batas Susut	22
Gambar 2.7 Analisis Distribusi Ukuran Butiran	25
Gambar 2.8 Penentuan D60 D30 D10.....	26
Gambar 2.9 Definisi L pada uji Hidrometer	27
Gambar 2.10 Harga-harga K	29
Gambar 2.11 Prinsip Pemadatan	30
Gambar 2.12 Hubungan Kadar Air dengan Berat Isi Kering Untuk Delapan Jenis Tanah Yang dipadatkan Menurut Standar Proctor (Johnson dan Sallberg, 1960).....	31
Gambar 2.13 Peralatan yang dipakai pengujian pemadatan ‘Proctor’	32
Gambar 2.14 Alat pemeriksa CBR.....	33
Gambar 2.15 Grafik hubungan antara beban dan penetrasi pada pemeriksaan CBR	34
Gambar 3.1 Lokasi penelitian	37
Gambar 3.2 Oven Pengering	42
Gambar 3.3 Timbangan.....	42
Gambar 3.4 Cawan.....	43
Gambar 3.5 Piknometer	45
Gambar 3.6 Saringan No.4.....	45
Gambar 3.7 Timbangan.....	45
Gambar 3.8 Oven Pengering	46
Gambar 3.9 Botol Pengisi Air	46

Gambar 3.10 Hot Plate.....	46
Gambar 3.11 Casagrande	49
Gambar 3.12 Alat Pembuat Alur.....	49
Gambar 3.13 Plat Kaca	52
Gambar 3.14 Satu Set Saringan	56
Gambar 3.15 Alat Peguncang Saringan	56
Gambar 3.16 Cetakan.....	57
Gambar 3.17 Alat Penumbuk	58
Gambar 3.18 Alat Pengeluar Benda Uji.....	58
Gambar 3.19 Pisau Perata Cetakan	59
Gambar 3.20 Cetakan Benda Uji CBR	62
Gambar 3.21 Keping Pemisah	62
Gambar 3.22 Keping Beban.....	63
Gambar 3.23 Bak Perendaman.....	64
Gambar 3.24 Alat Uji CBR.....	64
Gambar 3.25 Bagan Alur Penelitian	68

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hasil Pengujian Batas Cair	72
Grafik 4.2 Hasil Uji Analisa Saringan	74
Grafik 4.3 hubungan LL dan PI	76
Grafik 4.4 Uji Pemadatan Tanah Asli	77
Grafik 4.5 Uji Pemadatan Tanah Asli + Serbuk Bata Ringan 5%	78
Grafik 4.6 Uji Pemadatan Tanah Asli + Serbuk Bata Ringan 10%	79
Grafik 4.7 Uji Pemadatan Tanah Asli + Serbuk Bata Ringan 15%	79
Grafik 4.8 Uji Pemadatan Tanah Asli + Serbuk Bata Ringan 20%	80
Grafik 4.9 Hubungan Penambahan Serbuk Bata Ringan Terhadap Nilai OMC...	81
Grafik 4.10 Hubungan Penambahan Serbuk Bata Ringan Terhadap Nilai MDD.	81
Grafik 4.11 Hubungan Beban dan Penetrasi CBR Tanah Asli (sampel 2)	84
Grafik 4.12 Hubungan Beban dan Penetrasi CBR Tanah Asli (sampel 3)	87
Grafik 4.13 Nilai CBR Desain Tanah Asli Perendaman 48 jam.....	88
Grafik 4.14 Nilai CBR Desain Tanah Asli Perendaman 96 Jam	89
Grafik 4.15 Hubungan Beban dan Penetrasi CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan (sampel 3)	92
Grafik 4.16 Hubungan Beban dan Penetrasi CBR Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan (sampel 1)	95
Grafik 4.17 Nilai CBR Desain Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan Perendaman 48 Jam	96
Grafik 4.18 Nilai CBR Desain Tanah Asli + 5% Serbuk Bata Ringan Perendaman 96 Jam	97
Grafik 4.19 Hubungan Beban dan Penetrasi CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan (sampel 5)	100
Grafik 4.20 Hubungan Beban dan Penetrasi CBR Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan (sampel 4)	103
Grafik 4.21 Nilai CBR Desain Tanah Asli + 10% Serbuk Bata Ringan Perendaman 48 Jam	104

Grafik 4.22 Nilai CBR Desain Tanah Asli + 10 % Serbuk Bata Ringan	
Perendaman 96 Jam	105
Grafik 4.23 Hubungan Beban dan Penetrasi CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan (sampel 2)	108
Grafik 4.24 Hubungan Beban dan Penetrasi CBR Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan (sampel 5)	111
Grafik 4.25 Nilai CBR Desain Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan	
Perendaman 48 Jam	112
Grafik 4.26 Nilai CBR Desain Tanah Asli + 15% Serbuk Bata Ringan	
Perendaman 96 Jam	113
Grafik 4.27 Hubungan Beban dan Penetrasi CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan (sampel 6)	116
Grafik 4.28 Hubungan Beban dan Penetrasi CBR Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan (sampel 5)	119
Grafik 4.29 Nilai CBR Desain Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan	
Perendaman 48 Jam	120
Grafik 4.30 Nilai CBR Desain Tanah Asli + 20% Serbuk Bata Ringan	
Perendaman 96 Jam	121
Grafik 4.31 Nilai CBR Tiap Variasi Perendaman 48 Jam	122
Grafik 4.32 Nilai CBR Tiap Variasi Perendaman 96 Jam	123
Grafik 4.33 Nilai CBR Rata-rata Tiap Variasi dan Rendaman	125