

PENGARUH PERUBAHAN KADAR AIR TERHADAP PARAMETER KOMPAKSI DAN NILAI CBR MATERIAL *CRUSHED LIMESTONE*

Sumarto Esa Kobba
NRP: 1521078

Pembimbing: Andrias Suhendra Nugraha, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pada pekerjaan konstruksi teknik sipil seperti; *road embankment*, bendungan, dan urugan tanah, diperlukan adanya suatu proses pemadatan. Proses pemadatan terhadap material timbunan dilakukan agar diperoleh kondisi *density* tanah yang bersesuaian dengan spesifikasi pekerjaan. Salah satu cara untuk memperoleh nilai *density* tanah tersebut dapat dilakukan dengan cara uji kompaksi di laboratorium.

Tugas Akhir ini bertujuan untuk meneliti pengaruh perubahan kadar air terhadap parameter kompaksi dan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) material *crushed limestone* yang berasal dari daerah Pangandaran dan Purwakarta, Jawa Barat. Uji kompaksi di laboratorium akan menghasilkan suatu kurva kompaksi yaitu kurva antara kadar air (*water content*), w dan *dry density*, γ_{dry} . Uji CBR dilakukan untuk setiap kadar air pada kurva kompaksi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada material *crushed limestone* Pangandaran, peningkatan kadar air dari 0.17% ke 8.73% hanya mengubah nilai *dry density* dari 1.81 gr/cm³ menjadi 1.75 gr/cm³ atau hanya berselisih 0.06 gr/cm³, tetapi peningkatan kadar air tersebut menurunkan nilai CBR dari 74.07% menjadi 54.63% atau nilai CBR turun sebesar 19.44%. Demikian pula untuk material *crushed limestone* Purwakarta, peningkatan kadar air dari 0.16% ke 6.23% hanya mengubah nilai *dry density* dari 2.09 gr/cm³ menjadi 2.03 gr/cm³ atau hanya berselisih sebesar 0.06 gr/cm³, tetapi peningkatan kadar air tersebut menurunkan nilai CBR dari 144.44% menjadi 84.03% atau nilai CBR turun sebesar 60.41%. Kondisi di atas menunjukkan bahwa perubahan nilai kadar air tidak berpengaruh besar terhadap perubahan nilai *dry density* tetapi berpengaruh besar terhadap penurunan nilai CBR.

Kata kunci: CBR, *crushed limestone*, *dry density*, kadar air, kompaksi.

THE EFFECT OF CHANGES OF WATER CONTENT ON COMPACTION PARAMETERS AND CBR VALUE OF CRUSHED LIMESTONE MATERIAL

**Sumarto Esa Kobba
NRP: 1521078**

Supervisor: Andrias Suhendra Nugraha, S.T., M.T.

ABSTRACT

In civil engineering construction work such as; road embankment, dam, and land fill, a compaction process is needed. The process of compaction of embankment material is carried out in order to obtain soil density conditions that are in accordance with the specifications of the work. One way to obtain the soil density value can be done by compaction testing in the laboratory.

This Final Project aims to examine the effect of changes in water content on compaction parameters and the value of CBR (California Bearing Ratio) material crushed limestone originating from the Pangandaran and Purwakarta areas, West Java. Compaction test in the laboratory will produce a compaction curve, namely the curve between water content, w and dry density, γ_{dry} . The CBR test is performed for each water content on the compaction curve.

The results showed that in the material crushed limestone Pangandaran, the increase in water content from 0.17% to 8.73% only changes the dry density value from 1.81 gr/cm³ to 1.75 gr/cm³ or only at 0.06 gr/cm³, but the increase in water content it decreases the CBR value from 74.07% to 54.63% or the CBR value drops by 19.44%. Likewise for material crushed limestone Purwakarta, increasing water content from 0.16% to 6.23% only changes the dry density value from 2.09 gr/cm³ to 2.03 gr/cm³ or only at 0.06 gr/cm³, but the increase in water content decrease the CBR value from 144.44% to 84.03% or the CBR value drops by 60.41%. The above conditions indicate that changes in water content values do not have a significant effect on changes in dry density values but have a large effect on decreasing CBR values.

Keyword: CBR, compaction, crushed limestone, dry density, water content.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	1
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN LITERATUR	4
2.1 <i>Limestone</i>	4
2.1.1 Jenis-jenis <i>Limestone</i>	5
2.1.2 Manfaat dan Spesifikasi <i>Limestone</i>	8
2.2 <i>Sieve Analysis</i>	9
2.2.1 Tata Cara Distribusi Ukuran Butir	9
2.2.2 Klasifikasi Tanah	10
2.3 Kompaksi	11
2.3.1 Pengaruh Kadar Air Terhadap Pematatan Tanah	12
2.3.2 Tes Kompaksi Laboratorium	13
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Diagram Alir Penelitian	26
3.2 Persiapan Alat dan bahan	27
3.3 Pengujian Kompaksi Dan CBR Laboratorium	44
BAB IV ANALISIS DATA	49
4.1 Penamaan <i>Sample Uji</i>	49
4.2 <i>Indeks Properties Material Crushed Limestone</i>	50
4.3 Desain Garadasi Material <i>Sample Uji</i>	51
4.4 Pengujian <i>Sieve analysis</i>	53
4.5 Pengujian Kompaksi dan CBR Laboratorium <i>Crushed Limestone</i>	54
4.6 Analisa Pengaruh <i>Water content</i> Terhadap Parameter Kompaksi dan Nilai CBR	79
4.7 Analisa Gabungan Parameter Kompaksi dan Nilai CBR	83
4.8 Analisa Pengaruh Persentase <i>Gravel</i> terhadap Parameter Kompaksi dan Nilai CBR	85

BAB V SIMPULAN DAN SARAN	87
5.1 Simpulan	87
5.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	90



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	<i>Chalk Limestone</i>	5
Gambar 2. 2	<i>Coquina Limestone</i>	5
Gambar 2. 3	<i>Fossiliferous Limestone</i>	6
Gambar 2. 4	<i>Lithographic Limestone</i>	6
Gambar 2. 5	<i>Oolitic Limestone</i>	7
Gambar 2. 6	<i>Travertine</i>	7
Gambar 2. 7	Rentang Distribusi Ukuran Butir Menurut Beberapa Tata Cara	10
Gambar 2. 8	Flowchart Klasifikasi Tanah Butir Kasar (ASTM D 2487)	11
Gambar 2. 9	Porositas dan Permeabilitas berkurang	12
Gambar 2. 10	Skema Teori Pemasatan Kompaksi	12
Gambar 2. 11	Peralatan Pengujian Kompaksi Laboratorium	13
Gambar 2. 12	Hubungan Kadar Air (w) dan Berat Volume Kering (γ_d)	16
Gambar 2. 13	Kurva ZAV	17
Gambar 2. 14	<i>Vibratory Roller</i>	18
Gambar 2. 15	<i>Pneumatic Roller</i>	18
Gambar 2. 16	<i>Three Wheel Roller</i>	19
Gambar 2. 17	<i>Tandem Roller</i>	20
Gambar 2. 18	<i>Segment Roller</i>	20
Gambar 2. 19	Alat Pemasat Silinder Beton	21
Gambar 2. 20	Stamper Kuda	21
Gambar 2. 21	Tipikal peralatan pengujian CBR di lapangan	22
Gambar 2. 22	Kurva Hubungan Antara Beban dan Penetrasi	25
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 4. 1	Kurva Distribusi Ukuran Material <i>Crushed Limestone</i> Pangandaran	52
Gambar 4. 2	Kurva Distribusi Ukuran Material <i>Crushed Limestone</i> Purwakarta	53
Gambar 4. 3	Klasifikasi Tanah Sampel Pangandaran dan Purwakarta CBR>50%	54
Gambar 4. 4	Kurva CBR PaTest1a1	56
Gambar 4. 5	Kurva CBR PaTest2a2	58
Gambar 4. 6	Kurva CBR PaTest1b1	60
Gambar 4. 7	Kurva CBR PaTest2b2	62
Gambar 4. 8	Kurva CBR PaTest1c1	64
Gambar 4. 9	Kurva CBR PaTest2c2	66
Gambar 4. 10	Kurva CBR PuTest1a1	68
Gambar 4. 11	Kurva CBR PuTest2a2	70
Gambar 4. 12	Kurva CBR PuTest1b1	72
Gambar 4. 13	Kurva CBR PuTest2b2	74
Gambar 4. 14	Kurva CBR PuTest1c1	76
Gambar 4. 15	Kurva CBR PuTest2c2	78
Gambar 4. 16	Kurva Kompaksi <i>Sample</i> Pangandaran	80
Gambar 4. 17	Kurva Hubungan Antara Nilai Water content Dengan Nilai CBR <i>sample</i> Pangandaran	80
Gambar 4. 18	Kurva Kompaksi <i>Sample</i> Purwakarta	82

Gambar 4. 19 Kurva Hubungan Antara Nilai Water Content Dengan Nilai CBR <i>sample</i> Pangandaran.	82
Gambar 4. 20 Kurva Kompaksi Gabungan	84
Gambar 4. 21 Kurva Hubungan Water content, w (%) Dengan CBR Value (%)	84
Gambar 4. 22 Kurva Hubungan Persentase <i>Gravel</i> dengan Dry Density Max (gr/cm ³) Serta Kurva Hubungan Persentase <i>Gravel</i> dengan CBR Max (gr/cm ³)	86



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Ukuran dan Lubang Ayakan yang Dipakai	9
Tabel 2. 2	Spesifikasi Uji <i>Standard Proctor</i> di Laboratorium	14
Tabel 3. 1	Peralatan pengujian Kompaksi dan CBR	27
Tabel 3. 2	<i>Sieve analysis Sample</i> Pangandaran	30
Tabel 3.3	Penimbangan <i>Material Crushed Limestone</i> Pangandaran	31
Tabel 3. 4	Proses <i>Curing dan Mixing</i> untuk Kondisi Penyerapan Air	34
Tabel 3. 5	Proses <i>Curing dan Mixing</i> untuk ½ Kondisi Penyerapan Air Maksimal	35
Tabel 3. 6	Berat Penambahan Air	36
Tabel 3. 7	<i>Sieve analysis Sample</i> Purwakarta	37
Tabel 3. 8	Langkah-langkah Persiapan Bahan <i>Sample</i> Purwakarta	38
Tabel 3. 9	Penimbangan <i>Material Crushed Limestone</i> Purwakarta	39
Tabel 3. 10	Proses <i>Curing dan Mixing</i> untuk Kondisi Penyerapan Air Maksimal	41
Tabel 3. 11	Proses <i>Curing dan Mixing</i> untuk ½ Kondisi Penyerapan Air Maksimal	43
Tabel 3. 12	Berat Penambahan Air	43
Tabel 3. 13	Kompaksi Dan CBR Laboratorium	44
Tabel 4. 1	Penamaan <i>Sample Uji Material Crushed Limestone</i> Pangandaran	49
Tabel 4. 2	Penamaan <i>Sample Uji Material Crushed Limestone</i> Purwakarta	50
Tabel 4. 3	Data <i>Indeks Properties</i> Material	50
Tabel 4. 4	Distribusi Ukuran Material <i>Crushed Limestone</i> Pangandaran	51
Tabel 4. 5	Distribusi Ukuran Material <i>Crushed Limestone</i> Purwakarta	52
Tabel 4. 6	Nilai D_{10} , D_{30} , D_{60} , dan C_u , C_c , Material <i>Crushed Limestone</i>	53
Tabel 4. 7	Kompaksi PaTest1a1	54
Tabel 4. 8	CBR PaTest1a1	55
Tabel 4. 9	Kompaksi PaTest2a2	56
Tabel 4. 10	CBR PaTest2a2	57
Tabel 4. 11	Kompaksi PaTest1b1	58
Tabel 4. 12	CBR PaTest1b1	59
Tabel 4. 13	Kompaksi PaTest2b2	60
Tabel 4. 14	CBR PaTest2b2	61
Tabel 4. 15	Kompaksi PaTest1c1	62
Tabel 4. 16	CBR PaTest1c1	63
Tabel 4. 17	Kompaksi PaTest2c2	64
Tabel 4. 18	CBR PaTest2c2	65
Tabel 4. 19	Kompaksi PuTest1a1	66
Tabel 4. 20	CBR PuTest1a1	67
Tabel 4. 21	Kompaksi PuTest2b2	68
Tabel 4. 22	CBR PuTest2a2	69
Tabel 4. 23	Kompaksi PuTest1b1	70
Tabel 4. 24	CBR PuTest1b1	71
Tabel 4. 25	Kompaksi PuTest2b2	72
Tabel 4. 26	CBR PuTest2b2	73
Tabel 4. 27	Kompaksi PuTest1c1	74
Tabel 4. 28	CBR PuTest1c1	75

Tabel 4. 29 Kompaksi PuTest2C2	76
Tabel 4. 30 CBR PuTest2C2	77
Tabel 4. 31 Tabel Hasil Kompaksi dan Nilai CBR <i>Sample</i> Pangandaran	79
Tabel 4. 32 Tabel Hasil Kompaksi dan Nilai CBR <i>Sample</i> Purwakarta	81
Tabel 4. 33 Gabungan Parameter Kompaksi dan Nilai CBR	83
Tabel 4. 34 Hasil Akhir Pengujian Kompaksi dan CBR Laboratorium	85



DAFTAR NOTASI

CBR	<i>California Bearing Ratio</i>
C_c	Koefisien kelengkungan (<i>coefficient of curvature</i>)
C_u	Koefisien keseragaman (<i>uniformity of coefficient</i>)
D	Diameter ukuran butir tanah
D_{10}	Diameter yang bersesuaian dengan 10% lolos ayakan.
D_{30}	Diameter yang bersesuaian dengan 30% lolos ayakan.
D_{60}	Diameter yang bersesuaian dengan 60% lolos ayakan
E	Energi kompaksi
G_s	Berat jenis tanah
S	Derajat kejenuhan
V	Volume cetakan
w_{opt}	Kadar air optimum
W	Berat tanah yang dipadatkan
w	Kadar air
γ_{dry}	<i>Dry density</i>
γ_{drymax}	<i>Dry density</i> maksimum



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1	Hasil CBR Test	90
Lampiran L.2	Hasil Uji Index Properti	102

