

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Bab ini membahas secara teknis hasil pengujian laboratorium Yang dilakukan pada tanah kapur lokal yang berasal dari wilayah **Sorong Selatan – Kambuaya**, baik dalam kondisi asli (tanpa stabilisasi) maupun Setelah distabilisasi menggunakan semen Portland dengan variasi kadar semen sebesar **3%, 5%, 6% dan 7%**.

Pengujian yang dilakukan mencakup:

1. Pengujian sifat fisik tanah (berat jenis).
2. Pengujian pemadatan (Standard Proctor).
3. Pengujian sifat mekanik tanah-semen:
 - a. Uji kuat tekan bebas (UCS).
 - b. Uji daya dukung California Bearing Ratio (CBR).

Hasil pengujian ini dianalisis untuk mengevaluasi kelayakan tanah kapur distabilisasi semen sebagai **lapisan pondasi jalan (soil cement)** sesuai ketentuan **Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 Divisi 5**.

4.2 Pengujian Sifat Fisik Tanah Kapur

4.2.1 Analisa Saringan (*sieve analysis test*)

Pengujian analisa saringan dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah kapur, yaitu persentase material yang tertahan dan lolos pada setiap ukuran saringan standar, berikut hasil analisa saringan :

Tabel 4.1 Hasil Analisa Saringan (AASHTO T-27-24)
Sampel I : 2520.5 gram

Saringan	Berat Tertahan Komulatif (gram)	Persentase Tertahan (%)	Persentase Lolos (%)
2"	0.0	0.00	100,00
1.5"	161.5	6.41	93,22
1"	352.0	13.97	84,70
3/8"	809.0	32.10	67,65
#4	1038.0	41.18	59,21
#10	1375.5	54.57	46,24
#40	2077.0	82.40	18,86
#200	2425.0	96.21	4,31

Tabel 4.2 Hasil Analisa Saringan (AASHTO T-27-24)

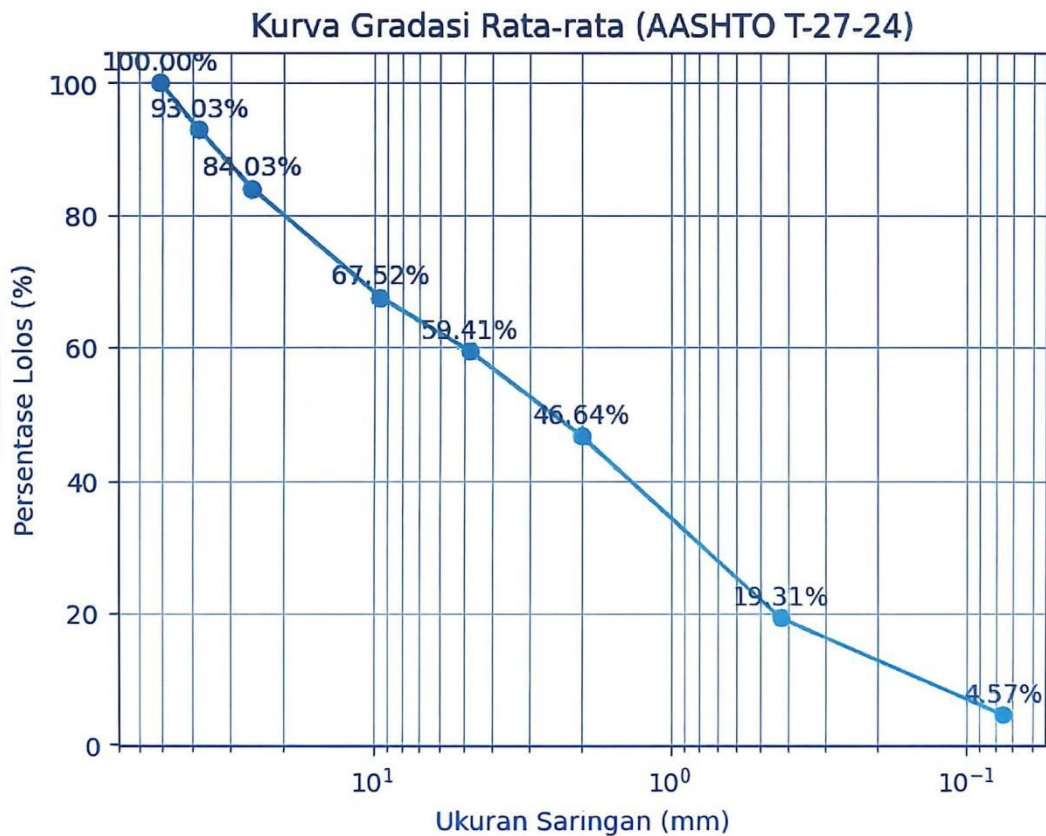
Sampel II : 2217 gram

No. Saringan	Berat Tertahan Komulatif (gram)	Persentase Tertahan (%)	Persentase Lolos (%)
2"	0.0	0.00	100.00
1.5"	158.5	7.15	92.85
1"	369.0	16.64	83.36
3/8"	723.0	32.61	67.39
#4	895.5	40.39	59.61
#10	1174.0	52.95	47.05
#40	1779.0	80.24	19.76
#200	2110.0	95.17	4.83

Nilai rata-rata dari hasil analisa saringan dari sampel I dan sampel II adalah

Tabel 4.3 Hasil Analisa Saringan (AASHTO T-27-24)

No. Saringan	Persentasi Lolos		
	Sampel I	Sampel II	Rata-Rata
2"	100,00	100	100
1,5"	93,22	92,85	93,035
#1	84,70	83,36	84,03
#3/8	67,65	67,39	67,52
#4	59,21	59,61	59,41
#10	46,24	47,05	46,644
#40	18,86	19,76	19,31
#200	4,31	4,83	4,57



Gambar 4.4 Kurva Rata-Rata Hasil Analisa Saringan

Material Didominasi Butiran Kasar, dari hasil terlihat hampir seluruh material lolos saringan besar (2"–#4), persen lolos saringan #4 masih cukup tinggi yaitu **59,21%**, Ini menunjukkan bahwa material tanah kapur memiliki komposisi butiran pasir kasar–kerikil halus, Nilai persen lolos saringan #200 adalah $P_{200}=4,31\%$, artinya hanya sekitar 4% material berupa lanau/lempung halus, sebagian besar adalah material granular Menurut klasifikasi tanah : jika lolos #200 < 5% → material termasuk **granular bersih**, Tanah kapur ini termasuk material granular non plastis, Sehingga tanah kapur ini bersifat : tidak kohesif, dominan gesekan, Atterberg Limits hanya relevan jika tanah memiliki sifat plastis, tanah kapur umumnya terdiri dari butiran karbonat (CaCO_3), material granular rapuh. dominasi pasir–lanau, sedikit atau bahkan tidak ada kandungan lempung aktif sehingga tanah kapur sering diklasifikasikan sebagai **NP (Non Plastic)**.

Maka uji Atterberg menjadi tidak signifikan, atterberg Limits Berlaku untuk Tanah Lempung, Bukan Material Kapur Granular, Atterberg Limits dirancang untuk mengukur perubahan konsistensi tanah halus (<0,425 mm) yang plastis. Tanah kapur lokal Sorong Selatan lebih dominan berbutir kasar/rapuh, sehingga perilakunya tidak seperti clay soil, tidak mengalami perubahan plastisitas, lebih cocok diuji dengan pemadatan dan kekuatan mekanik.

4.2.2 Pengujian Berat Jenis Tanah (Specific Gravity, G_s)

Pengujian berat jenis tanah dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara berat partikel padat tanah dengan berat air pada volume yang sama. Berat jenis merupakan parameter dasar untuk analisis pemadatan, kekuatan, serta perhitungan rongga pori tanah.

Tabel 4.5 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Tanah Kapur

Nomor Contoh		
Nomor Picnometer + Contoh	(a)	(b)
Berat Picnometer + Contoh (w2)	93,00	86,00
Berat Picnometer (w1)	45,00	41,50
Berat Tanah wt = (w2 – w1)	48,00	44,50
Temperatur TC	25,00	25,00
Berat Pic + Air + Tanah pada 25" c (w3)	172,00	166,50
Berat Pic + Air pada suhu 25" c (w4)	144,50	140,50
W5 = w2 – w1 + w4	192,50	185,00
Isi Tanah (w5 – w3)	20,25	18,50
Berat jenis wt / (w5 – w3)	2,341	2,405
Rata – Rata	2,37	

Hasil pengujian menunjukkan **Berat Jenis Tanah Kapur 2,37**, Nilai berat jenis tanah sebesar **2,37** termasuk relatif rendah jika dibandingkan dengan tanah lempung normal (umumnya 2,60–2,75). Hal ini menunjukkan bahwa tanah kapur mengandung mineral ringan seperti, Kalsium karbonat (CaCO_3), Struktur berpori tinggi, Kandungan organik rendah. Tanah dengan berat jenis rendah biasanya memiliki karakteristik mudah rapuh, kekuatan alami rendah, membutuhkan stabilisasi untuk digunakan sebagai lapisan struktural.

Dengan demikian, stabilisasi menggunakan semen menjadi metode yang tepat untuk meningkatkan kekuatan dan daya dukung tanah kapur lokal ini.

4.2.3 Pengujian Pemadatan Tanah Kapur Tanpa Semen

1. Pengujian Standard Proctor

Pengujian pemadatan (Standard Proctor) tanah kapur tanpa Semen bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air optimum (OMC) dan kepadatan kering (dry density) tanah. Pengujian ini mendapatkan nilai terdapat 5 titik pemadatan dengan kadar air berbeda :

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pemadatan (SNI 1743-1989-F)

No	Uraian	Satuan	1	2	3	4	5
a	Berat Tanah Basah + Cetakan	gr	5309.0	5433.0	5528.0	5470.5	5308.0
b	Berat Cetakan	gr	3724.5	3724.5	3724.5	3724.5	3724.5
c	Berat Tanah Basah	gr	1584.5	1708.5	1803.5	1746.0	1644.5
d	Volume Cetakan	cm ³	943.0	943.0	943.0	943.0	943.0
e	Berat Isi Basah (g wet = c/d)	gr/cm ³	1.680	1.812	1.913	1.852	1.744
f	Berat Isi Kering (g dry)	gr/cm³	1.598	1.705	1.779	1.702	1.584
No	Uraian	Satuan	1	2	3	4	5
a	Berat Tanah Basah + Cawan	gr	76.0	77.0	88.0	73.4	81.7
b	Berat Tanah Kering + Cawan	gr	72.8	73.0	82.5	68.3	75.0
c	Berat Cawan	gr	9.25	9.25	9.0	9.5	9.25
d	Berat Air	gr	3.3	4.0	5.5	5.2	6.7
e	Berat Tanah Kering	gr	63.5	63.8	73.5	58.8	65.8
f	Kadar Air (w %)	%	5.12	6.27	7.48	8.77	10.11

Tabel tersebut diatas adalah mencari berat isi kering dan kadar air

Tabel 4. 7. Kadar air dan Berat isi kering

Percobaan	Kadar air(w) (%)	Berat isi kering / γd (gr/cm ³)
-----------	------------------	---

1	5,12	1,598
2	6,27	1,705
3	7,480	1,779
4	8,77	1,702
5	10,11	1,584

a. Kadar air optimum (OMC) : 7,480 %

b. Berat isi kering maksimum (MDD) : 1,779 gr/cm³

2. Menghitung Berat Isi Kering (γ_d)

Nilai γ_d pada tabel diperoleh dari rumus :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_{wet}}{1+w}$$

Di Mana :

γ_{wet} = berat isi basah,

w = kadar air (desimal)

Data Percobaan 3:

$$\gamma_{wet} = 1,779 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{kadar air (w)} = 7,48\% = 0,0748$$

Maka:

$$\gamma_d = \frac{1,913}{1+0,0748} = 1,779 \text{ gr/cm}^3 \text{ (Sampel 3)}$$

Titik tertinggi data : $\gamma_d = 1,779 \text{ gr/cm}^3$ pada $w = 7,48\%$

Namun dalam metode Proctor : MDD dan OMC tidak diambil langsung dari satu titik data, tetapi dari puncak kurva parabola hasil interpolasi.

$$\gamma_d = aw^2 + bw + c$$

Dari tabel pada 7,48% γ_d naik, setelah 8,77% γ_d turun

Untuk perhitungan lain dapat dilihat pada tabel 4.6



Gambar 4.8 Kurva Kadar Kering Maksimum (γ_d Max) dan Kadar Air Optimum OMC)

Berdasarkan hasil percobaan pemadatan tanah kapur dengan metode Proctor sesuai SNI 1743-1989-F, diperoleh hubungan antara kadar air dan berat isi kering tanah. Berat isi kering meningkat seiring bertambahnya kadar air hingga mencapai nilai maksimum, kemudian menurun kembali. Dari kurva pemadatan yang dibentuk melalui interpolasi parabola, diperoleh Kepadatan Kering Maksimum (MDD) sebesar 1,779 gr/cm³ dan Kadar Air Optimum (OMC) sebesar 7,48%. Nilai ini menunjukkan kondisi kadar air terbaik untuk mencapai pemadatan maksimum di lapangan.

4.3 Analisis Hasil Penelitian Pemadatan dan Nilai CBR Campuran Tanah–Semen

Pengujian pemadatan dan CBR laboratorium dilakukan untuk mengetahui karakteristik kepadatan optimum serta daya dukung campuran tanah kapur dengan penambahan variasi semen sebesar 3%, 5%, 6%, dan 7%. Pengujian mengacu pada standar SNI 1743–1989–F untuk pemadatan dan AASHTO T-193–74, Beban standar dalam perhitungan CBR ditetapkan berdasarkan AASHTO T 193 dan ASTM D1883, yaitu pada penetrasi 0,1 inci sebesar 3000 lb dan pada penetrasi 0,2 inci sebesar 4500 lb.

Hasil pengujian meliputi percobaan pemadatan, nilai kadar air optimum, berat isi kering maksimum, serta nilai CBR pada variasi energi pemadatan (10×3, 35×3, dan 65×3 tumbukan). Contoh perhitungan pada variasi kadar semen 3%, 5%, 6% dan 7% dengan 65 x 3 tumbukan, untuk 10 x 3 dan 35 x 3 tumbukan dapat dilihat pada tabelrekapan hasil pengujian CBR.

4.3.1 Perhitungan Pemadatan Campuran Tanah + 3% Semen (65 × 3 tumbukan)

1. Perhitungan CBR pada penetrasi 0,1 inci

Beban hasil uji = 2300 lb

Beban standar = 3000

$$\text{CBR}_{0,1} = \frac{2300}{3000} \times 100 = 76,67\%$$

2. Perhitungan CBR pada penetrasi 0,2 inci

Beban hasil uji = 3600 lb

Beban standar = 4500 lb

$$CBR_{0,2} = \frac{3600}{4500} \times 100 = 80\%$$

4.3.2 Perhitungan Pemadatan Campuran Tanah + 5% Semen (65 × 3 tumbukan)

1. Perhitungan CBR pada penetrasi 0,1 inci

Beban uji = 3600 lb

Beban standar = 3000 lb

$$CBR_{0,2} = \frac{3600}{3000} \times 100 = 120,00\%$$

2. Perhitungan CBR pada penetrasi 0,2 inci

Beban uji = 5630 lb

Beban standar = 4500 lb

$$CBR_{0,2} = \frac{5630}{4500} \times 100 = 125,11 \%$$

4.3.3 Perhitungan Pemadatan Campuran Tanah + 6% Semen (65 × 3 tumbukan)

1. Perhitungan CBR pada penetrasi 0,1 inch

Beban uji = 4300 lb

Beban standar = 3000 lb

$$CBR_{0,1} = \frac{4300}{3000} \times 100 = 143,33\%$$

2. Perhitungan CBR pada penetrasi 0,2 inch

Beban uji = 6975 lb

Beban standar = 4500 lb

$$CBR_{0,2} = \frac{6,975}{4.500} \times 100 = 155,00\%$$

4.3.4 Perhitungan Pemadatan Campuran Tanah + 7% Semen (65 × 3 tumbukan)

1. Perhitungan CBR pada penetrasi 0,1 inch

Beban hasil uji = **5000 lb**

Beban standar = **3000 lb**

$$CBR_{0,1} = \frac{5000}{3000} \times 100\% = 166,67\%$$

2. Perhitungan CBR pada penetrasi 0,2 inch

Beban hasil uji = **8330 lb**

Beban standar = **4500 lb**

$$CBR_{0,2} = \frac{8330}{4500} \times 100\% = 185,11\%$$

3. Interpretasi Teknis

Nilai CBR sangat tinggi, menunjukkan stabilisasi tanah kapur + semen 6% sangat efektif, material sangat layak sebagai pondasi jalan, Ketentuan nilai CBR 100% – 200% untuk pekerjaan soil-cement berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2) Divisi 5 – Perkerasan Berbutir dan Distabilisasi

Kesimpulannya Nilai CBR tanah kapur yang distabilisasi dengan semen 6% sebesar 155,00% (penetrasi 0,2 inch), berdasarkan pengujian laboratorium metode 65 × 3 tumbukan masuk rentang CBR soil-cement.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Perhitungan CBR Dengan Kadar Semen

NO	KADAR SEMEN	NILAI CBR (%)
1	3%	80 %
2	5%	125 %
3	6%	155 %
4	7%	185 %

4.4 Analisis Hasil Penelitian Kuat Tekan Bebas (Unconfine Compressive Strangt / USC)

4.4.1 Perhitungan Kuat Tekan Bebas (USC) Tanah Kapur + Kadar Semen 3% Sampel I

1. Data Pengujian Sampel I

Diameter contoh = 5,4 cm

Tinggi contoh = 10,9 cm

Luas awal = 22,89 cm²

Berat isi kering = 1,781 gr/cm³

Kadar air = 7,59%

2. Rumus yang Digunakan

a. Luas terkoreksi

$$A_c = A_0 \times (1 + \epsilon)$$

Keterangan :

A_0 : luas awal (19,23 cm² pada tabel)

ϵ : regangan (desimal)

.b. Tegangan (UCS)

$$\sigma = \frac{P}{A_c}$$

Keterangan :

P : beban (kg)

A_c : luas terkoreksi (cm²)

3. Perhitungan (Baris Regangan 0,5%)

Beban = 125,1 kg

$$\text{Luas terkoreksi} = 19,33 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{125,1}{19,33} = 6,47 \text{ kg/cm}^2$$

4. Perhitungan (Baris Regangan 1%)

$$\text{Beban} = 241,8 \text{ kg}$$

$$\text{Luas terkoreksi} = 19,42 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{241,8}{19,42} = 12,24 \text{ kg/cm}^2$$

5. Perhitungan (Baris Regangan 2%)

$$\text{Beban} = 350,2 \text{ kg}$$

$$\text{Luas terkoreksi} = 19,61 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{350,2}{19,61} = 17,83 \text{ kg/cm}^2$$

6. Perhitungan (Baris Regangan 3%)

$$\text{Beban} = 316,8 \text{ kg}$$

$$\text{Luas terkoreksi} = 19,83 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{316,8}{19,83} = 15,98 \text{ kg/cm}^2$$

4.4.2 Perhitungan Kuat Tekan Bebas (USC) Tanah Kapur + Kadar Semen 5% Sampel I

1. Data Pengujian Sampel I

Diameter contoh = 5,4 cm

Tinggi contoh = 10,9 cm

Luas awal = 22,89 cm²

Berat isi kering = 1,803 gr/cm³

Kadar air = 7,59%

1. Perhitungan (Baris Regangan 0,5%)

Beban = 145,9 kg

Luas terkoreksi = 19,33 cm²

$$\sigma = \frac{145,9}{19,33} = 7,55 \text{ kg/cm}^2$$

2. Perhitungan (Baris Regangan 1%)

Beban = 304,3 kg

Luas terkoreksi = 19,42 cm²

$$\sigma = \frac{304,3}{19,42} = 15,67 \text{ kg/cm}^2$$

3. Perhitungan (Baris Regangan 2%)

Beban = 437,7 kg

Luas terkoreksi = 19,61 cm²

$$\sigma = \frac{437,7 \text{ kg}}{19,61} = 22,32 \text{ kg/cm}^2$$

4. Perhitungan (Baris Regangan 3%)

$$\text{Beban} = 396,0 \text{ kg}$$

$$\text{Luas terkoreksi} = 19,83 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{396,0}{19,83} = 19,97 \text{ kg/cm}^2$$

4.4.3 Perhitungan Kuat Tekan Bebas (USC) Tanah Kapur + Kadar Semen 6% Sampel I

1. Data Pengujian Sampel I

$$\text{Diameter contoh} = 5,4 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi contoh} = 11 \text{ cm}$$

$$\text{Luas awal} = 22,89 \text{ cm}^2$$

$$\text{Berat isi kering} = 1,803 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Kadar air} = 7,92\%$$

2. Perhitungan (Baris Regangan 0,5%)

$$\text{Beban} = 187,6 \text{ kg}$$

$$\text{Luas terkoreksi} = 19,33 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{187,6}{19,33} = 9,71 \text{ kg/cm}^2$$

3. Perhitungan (Baris Regangan 1%)

Beban = 341,8 kg

Luas terkoreksi = 19,42 cm²

$$\sigma = \frac{341,8}{19,42} = 17,60 \text{ kg/cm}^2$$

4. Perhitungan (Baris Regangan 2%)

Beban = 517,7 kg

Luas terkoreksi = 19,61 cm²

$$\sigma = \frac{517,7 \text{ kg}}{19,61} = 26,40 \text{ kg/cm}^2$$

5. Perhitungan (Baris Regangan 3%)

Beban = 466,0 kg

Luas terkoreksi = 19,83 cm²

$$\sigma = \frac{466,0}{19,83} = 24,11 \text{ kg/cm}^2$$

4.4.4 Perhitungan Kuat Tekan Bebas (USC) Tanah Kapur + Kadar

Semen 7% Sampel I

1. Data Pengujian Sampel I

Diameter contoh = 5,4 cm

Tinggi contoh = 10,9 cm
 Luas awal = 22,89 cm²
 Berat isi kering = 1,823 gr/cm³
 Kadar air = 7,76%

2. Perhitungan (Baris Regangan 0,5%)

Beban = 208,4 kg
 Luas terkoreksi = 19,33 cm²

$$\sigma = \frac{208,4}{19,33} = 10,78 \text{ kg/cm}^2$$

3. Perhitungan (Baris Regangan 1%)

Beban = 408,5 kg
 Luas terkoreksi = 19,42 cm²

$$\sigma = \frac{408,5}{19,42} = 21,03 \text{ kg/cm}^2$$

4. Perhitungan (Baris Regangan 2%)

Beban = 633,6 kg
 Luas terkoreksi = 19,61 cm²

$$\sigma = \frac{633,6}{19,61} = 32,31 \text{ kg/cm}^2$$

5. Perhitungan (Baris Regangan 3%)

Beban = 608,6 kg

Luas terkoreksi = 19,83 cm²

$$\sigma = \frac{608,6}{19,83} = 30,70 \text{ kg/cm}^2$$

1. Makna Teknis Hasil (interpretasi)

Penambahan **semen 7%** meningkatkan ikatan antar butir tanah

Puncak tegangan di regangan kecil ($\pm 2\%$) → **perilaku getas soil-cement** Setelah puncak, tegangan menurun → retak struktur semen mulai berkembang.

Untuk perhitungan uji tekan bebas dari kadar semen 3% sampel II, sampel III, kadar semen 5% sampel II, sampel III dan kadar semen 7% sampel II dan sampel III dapat dilihat pada tabel 4.14

Pedoman Teknis Soil–Cement / Literatur (AASHTO, PCA, USACE, Bina Marga , memberikan rentang mutu soil–cement base :

4.5 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada tanah kapur lokal Sorong Selatan – Kambuaya, baik dalam kondisi asli maupun setelah distabilisasi semen Portland dengan variasi 3%, 5%, 6%, dan 7%, maka dapat ditarik pembahasan kesimpulan sebagai berikut :

4.5.1 Karakteristik Tanah Asli (Tanpa Stabilisasi)

1. Analisa Saringan

Hasil analisa saringan menunjukkan nilai lolos saringan No. 200 (P200) sebesar $\pm 4,31\%$, sehingga tanah termasuk **material granular bersih (non plastis)**, artinya tanah didominasi butiran pasir kasar–kerikil halus, tidak bersifat kohesif, kekuatan bergantung pada gesekan antar butir, tidak memerlukan uji Atterberg karena bukan tanah plastis

Secara teknis, tanah kapur ini memiliki struktur rapuh dan daya ikat alami rendah sehingga kurang optimal jika digunakan langsung sebagai lapisan pondasi tanpa perbaikan.

2. Berat Jenis (Gs)

Nilai berat jenis rata-rata **2,37**, lebih rendah dibanding tanah lempung normal ($\pm 2,60$ – $2,75$). Hal ini menunjukkan struktur tanah berpori, mengandung mineral ringan (CaCO_3), Kekuatan alami relatif rendah sehingga tanah membutuhkan **stabilisasi** untuk meningkatkan performa strukturalnya.

3. Pemadatan (Standard Proctor – SNI 1743:1989-F)

Diperoleh **OMC (Optimum Moisture Content)** 7,48%, **MDD (Maximum Dry Density)** = $1,779 \text{ gr/cm}^3$. Nilai ini menunjukkan bahwa tanah kapur memiliki kepadatan maksimum pada kadar air relatif rendah, namun tetap memiliki keterbatasan daya dukung jika tidak distabilisasi.

4.5.2 Pengaruh Stabilisasi Semen terhadap Nilai CBR

Pengujian mengacu pada standar AASHTO T-193 dan ASTM D1883.

Hasil rekap nilai CBR (65×3 tumbukan):

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan CBR 65 x 3 Tumbukan

Kadar Semen	Nilai CBR (%)
3%	80%
5%	125%
6%	155%
7%	185%

Analisis Teknis :

1. Penambahan semen meningkatkan daya dukung secara signifikan.
2. Pada 3% semen, CBR sudah mencapai 80% (cukup untuk lapis pondasi bawah).
3. Pada Variasi Kadar 5%, 6% dan 7%, nilai CBR masuk kategori **soil-cement base berkualitas tinggi**, Kadar 6% menghasilkan CBR 155%, sudah memenuhi spesifikasi pondasi jalan menurut **Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 Divisi 5**.

Kadar semen 6% sudah optimal secara teknis karena telah memenuhi standar dengan peningkatan signifikan, sementara 7% memberikan peningkatan tambahan tetapi secara ekonomis perlu dipertimbangkan.

4.5.3 Pengaruh Stabilisasi Semen terhadap Nilai UCS (Kuat Tekan Bebas)

Tabel 4.11 Hasil kuat tekan bebas maksimum

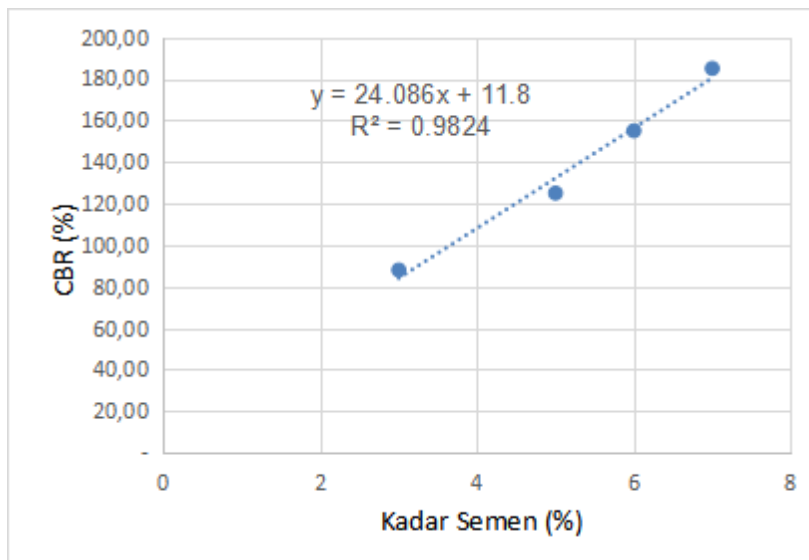
Kadar Semen	UCS Maksimum (kg/cm²)
3%	17,83
5%	22,32
6%	26,40
7%	32,31

Analisis Teknis :

1. Terjadi peningkatan kuat tekan seiring kenaikan kadar semen.
2. Pada kadar 6% dan 7%, struktur menjadi lebih kaku dan kuat.
3. Puncak tegangan terjadi pada regangan kecil ($\pm 2\%$), menunjukkan perilaku getas khas soil-cement.
4. Setelah tegangan puncak, terjadi penurunan akibat retak pada matriks semen.

Kesimpulan Teknis UCS :

Stabilisasi semen efektif meningkatkan kekuatan tekan tanah kapur. Kadar 6% sudah menghasilkan kekuatan tinggi dan stabil, sedangkan 7% memberikan peningkatan tambahan namun dengan potensi sifat lebih getas.



Gambar 4.13 Grafik Hubungan Kadar Semen Dengan CBR

$$Y = a + bX$$

Dimana:

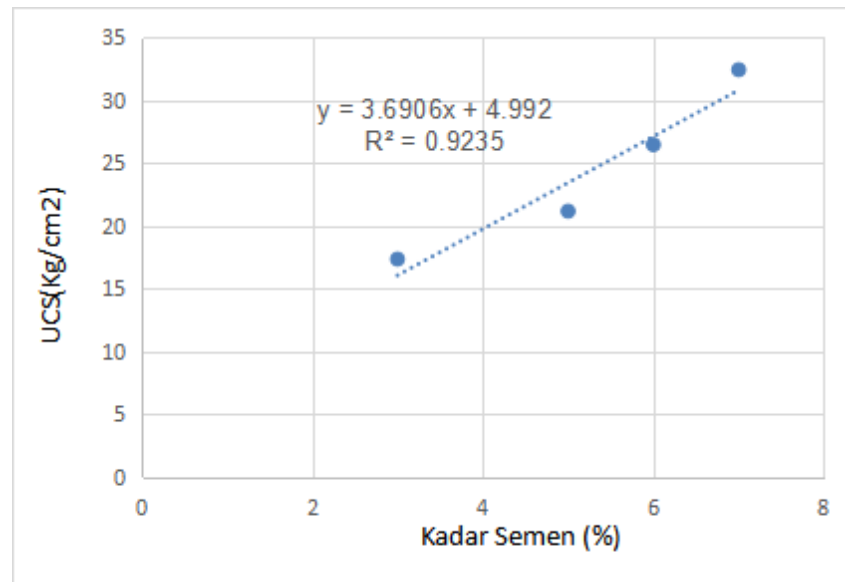
Y = Nilai CBR (%)

X = Kadar semen (%)

a = Intersep (konstanta)

b = Koefisien regresi (kemiringan garis)

"Hasil analisis regresi linier menunjukkan persamaan $Y = 24,086X + 11,8$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9824. Nilai ini menunjukkan bahwa 98,24% variasi nilai CBR dipengaruhi oleh kadar semen. Koefisien regresi sebesar 24,086 mengindikasikan bahwa setiap penambahan 1% semen mampu meningkatkan nilai CBR sebesar 24,086%. Hal ini menunjukkan bahwa stabilisasi semen memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan daya dukung tanah kapur."



Gambar 4.3 .Grafik Hubungan Kadar Semen Dengan UCS

y = Nilai UCS dan X = %
Semen

$$y = 3,6906x + 4,992$$

Spesifikasi Lapis Pondasi
UCS = 20 kg/cm²

$$20 = 3,6906 \text{ \% semen} + 4,992$$

$$3,6906 \text{ \% semen} + 4,992 - 20$$

$$\begin{aligned} & 4,992 - 20 \\ & 4,99202 - 20 \quad 15,008 \\ \% \text{ semen} &= \frac{\quad}{-3,6906} = \frac{\quad}{-3,6906} \\ &= 4,06 \% \end{aligned}$$