

PENGARUH KADAR LEMPUNG DAN KADAR AIR PADA SISI BASAH TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG KEPASIRAN (SANDY CLAY)

Muhammad Iqbal, S.A. Nugroho, Ferry Fatnanta

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru, Kode Pos 28293, Indonesia

E-mail: muhammad9195@yahoo.com

ABSTRACT

CBR (California Bearing Ratio) is one method for determining the bearing capacity of the subgrade . In highway planning , subgrade bearing capacity will affect the pavement thickness, the higher bearing capacity of subgrade makes the pavement thickness which needed to withstand the traffic load is getting thinner.

Research conducted at the Laboratory of the CBR value is generally only done on the condition of the water content in a state of OMC and saturated, this study investigated the changes of CBR value with moisture content in the range of OMC to saturated of the sandy clay soils, and with clay in different contents.

The results of this study indicate that, when the soil is compacted at OMC conditions, increasing contents of clay reduce CBR values, and submersion decreases CBR values of 14,294% at the top of sample and of 13,167 % at the bottom of sample. When soil is compacted with moisture content above OMC, increasing contents of water reduce CBR values.

Key Words: CBR, clay, water content

PENDAHULUAN

Tanah timbunan yang digunakan dalam pelaksanaan pembangunan umumnya terdiri dari campuran pasir maupun lempung (Rachmansyah, et al, 2008). Dalam perencanaan jalan raya, daya dukung tanah dasar sangat mempengaruhi tebal perkerasan, semakin tinggi daya dukung tanah dasarnya, maka tebal perkerasan yang diperlukan untuk menahan beban lalu lintas semakin tipis. Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan, kadar air, dan lain-lain.

Penelitian yang dilakukan oleh Ningsih, et al (2010) menghasilkan kesimpulan bahwa

pada pencampuran antara tanah lempung dan pasir, nilai CBR meningkat ketika kadar lempung bertambah dari 0% - 30%, tetapi nilai CBR tanah campuran relatif mengalami penurunan bila kadar lempung terus ditingkatkan hingga mencapai kadar lempung 100%.

Penelitian yang dilakukan di Laboratorium terhadap nilai CBR umumnya hanya dilakukan pada kondisi kadar air dalam keadaan *OMC* dan keadaan jenuh, pada penelitian ini diteliti mengenai perubahan nilai CBR dengan kadar air yang berada pada rentang nilai *OMC* sampai pada keadaan jenuh.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerangkan pengaruh persentase lempung terhadap nilai CBR pada tanah lempung kepasiran (*Sandy Clay*).
2. Menerangkan pengaruh perendaman terhadap nilai CBR pada tanah lempung kepasiran (*Sandy Clay*).
3. Menerangkan pengaruh kadar air pada sisi basah terhadap nilai CBR pada tanah lempung kepasiran (*Sandy Clay*).
4. Menerangkan perbandingan antara nilai CBR akibat perendaman dan akibat kadar air pada sisi basah pada tanah lempung kepasiran (*Sandy Clay*).

Tanah Lempung dan Pasir

Menurut Rachmansyah, *et al* (2008), tanah lempung merupakan tanah kohesif, yang dapat didefinisikan dengan indeks plastisitasnya yang tinggi dan ukuran partikel-partikelnya yang halus, serta banyak mengandung struktur kristalin yang bersifat mengembang apabila terdapat air. Pasir merupakan tanah yang tidak kohesif. Pasir sebagian besar terdiri atas mineral quartz dan feldspar (Das, 1988). Menurut Hardiyatmo (1992), ketika air berada pada lapisan pasir yang tidak padat, beban dinamis akan sangat mempengaruhi kekuatan gesernya.

California Bearing Ratio (CBR)

CBR untuk pertama kalinya diperkenalkan oleh *California Division of Highways* pada tahun 1928. Sedangkan metode CBR ini dipopulerkan oleh O. J. Porter. CBR adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh tanah sebesar 0,1”/0,2” dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi 0,1”/0,2” (Sukirman,1999).

CBR tanpa rendaman (*unsoaked*) digunakan untuk mendapatkan nilai CBR pada keadaan kepadatan maksimum dengan kadar air yang telah ditentukan. CBR tanpa

rendaman (*unsoaked*) umumnya digunakan untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan, selain itu jenis CBR ini digunakan untuk mengontrol kepadatan yang diperoleh apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan. CBR dengan rendaman (*soaked*) digunakan untuk mendapatkan besarnya nilai CBR pada keadaan jenuh air dan tanah mengalami pengembangan (*swelling*) yang maksimum.

METODOLOGI PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara eksperimental. Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan, tahapan pertama adalah tahap persiapan, persiapan yang dilakukan yaitu mempersiapkan alat dan bahan untuk pengambilan benda uji dan pengujian, memperkirakan biaya yang akan dikeluarkan, dan menentukan ketepatan metode dalam pelaksanaan penelitian. Tahapan kedua adalah pengambilan benda uji, lalu dilanjutkan dengan penelitian di Laboratorium dan yang terakhir adalah menganalisa hasil pengujian.

Benda uji yang digunakan merupakan benda uji terganggu (*disturbed sample*) yaitu campuran antara tanah lempung dan pasir, persentase masing-masing campuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Variasi Persentase Campuran Benda Uji

Variasi	Persentase Campuran Benda Uji (%)	
	Lempung	Pasir
Variasi 1	60	40
Variasi 2	70	30
Variasi 3	80	20
Variasi 4	90	10
Variasi 5	100	0

Lokasi pengambilan tanah lempung adalah di Jalan Inpres, KM 11, Perawang. Pasir yang digunakan adalah pasir yang diambil

dari Sungai Kampar Provinsi Riau, pengambilan pasir ini tidak dilakukan secara langsung, melainkan dibeli melalui Toko Material Bangunan.

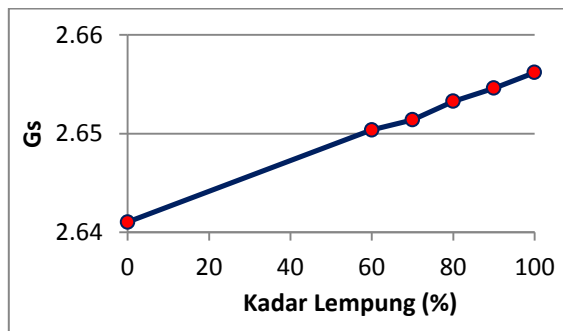
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau.

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian mengenai sifat-sifat fisis benda uji, pengujian batas-batas konsistensi tanah, pengujian pemadatan, pengujian CBR, dan pengujian potensi pengembangan tanah (*swelling potensial*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*) Tanah

Berdasarkan hasil pengujian yang telah diperoleh, maka dapat digambarkan hubungan antara persentase lempung terhadap nilai berat jenis tanah seperti pada Gambar 1.



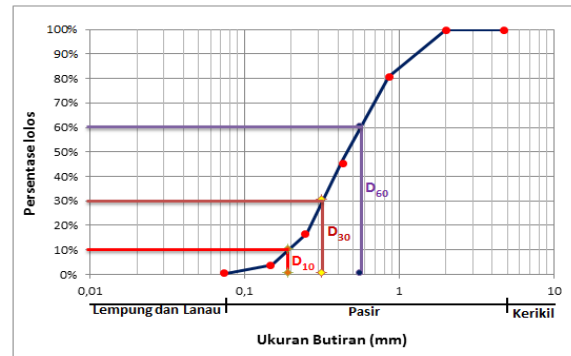
Gambar 1 Hubungan Antara Persentase Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis

Dari Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa, pada pencampuran antara tanah lempung dan pasir yang digunakan sebagai benda uji, dengan semakin tinggi persentase lempung maka akan semakin tinggi pula nilai berat jenis tanah tersebut, hal tersebut terjadi karena diperoleh nilai berat jenis tanah lempung yang lebih tinggi dari nilai berat jenis pasir.

Hasil Pengujian Gradasi

Pengujian gradasi ini dilakukan pada tanah lempung dan pasir asli, metode yang digunakan adalah dengan analisa ukuran butir secara mekanis dan hidrometer.

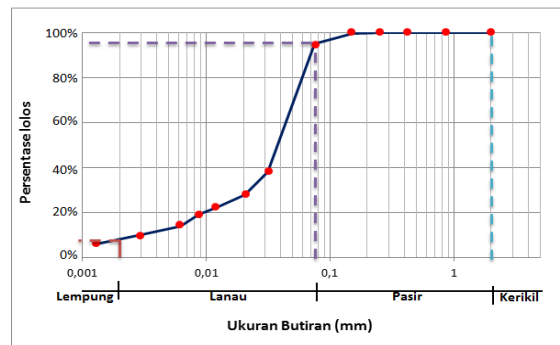
Hasil pengujian gradasi pada pasir asli dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Pasir Asli

Berdasarkan Gambar 2, dapat disimpulkan bahwa ukuran butiran pasir asli sesuai dengan ukuran pasir menurut USCS dan AASHTO dengan persentase sebesar 99,53%.

Hasil pengujian gradasi pada tanah lempung asli dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Tanah Lempung Asli

Dari Gambar 3, dapat ditentukan persentase butiran pasir, lanau, dan lempung berdasarkan USCS dan AASHTO,

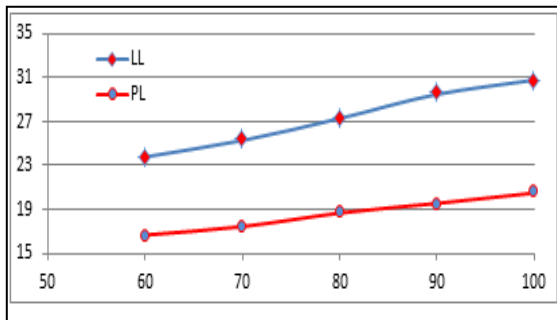
persentase-persentase tersebut ditampilkan Pada Tabel 2.

Tabel 2 Persentase Butiran Hasil Pengujian Gradasi Tanah Lempung Asli

No.	Deskripsi Tanah	Berdasarkan USCS		Berdasarkan AASHTO	
		Ukuran Butiran (mm)	Persentase Butiran (%)	Ukuran Butiran (mm)	Persentase Butiran (%)
1.	Kerikil	4,75 - 75	0	2 - 75	0
2.	Pasir	0,075 - 4,75	4,96	0,075 - 2	4,96
3.	Lanau	< 0,075	95,04	0,002 - 0,075	86,49
4.	Lempung			< 0,002	8,55

Hasil Pengujian Batas-Batas Konsistensi Tanah

Berdasarkan pengujian batas-batas konsistensi tanah yang telah dilakukan, maka dapat digambarkan hubungan antara persentase lempung terhadap batas-batas konsistensi tanah seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Hubungan Antara Persentase Lempung Terhadap Batas-Batas Konsistensi Tanah

Dari Gambar 4 dapat disimpulkan bahwa dengan semakin meningkatnya persentase lempung, maka nilai batas-batas konsistensi tanah juga semakin meningkat, yaitu nilai batas cair (*liquid limit*) dan batas plastis (*plastic limit*).

Pada Gambar 4 juga terlihat bahwa nilai batas cair (*liquid limit*) mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan

dengan peningkatan batas plastis (*plastic limit*) terhadap peningkatan persentase tanah lempung, hal tersebut menyebabkan meningkatnya nilai indeks plastisitas (*plasticity index*) tanah.

Klasifikasi Tanah

Berdasarkan sifat-sifat fisis tanah yang telah diperoleh, maka dapat ditentukan klasifikasi dari tanah yang digunakan pada pengujian. Klasifikasi tanah ditentukan dengan menggunakan sistem klasifikasi tanah menurut USCS dan AASHTO.

Hasil klasifikasi untuk semua campuran tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Klasifikasi Tanah

Deskripsi Tanah/ Variasi	Klasifikasi Tanah	
	USCS	AASHTO
100% Pasir	SP	A-1
Variasi 1	CL	A-4
Variasi 2	CL	A-4
Variasi 3	CL	A-4
Variasi 4	CL	A-4
Variasi 5	CL	A-4

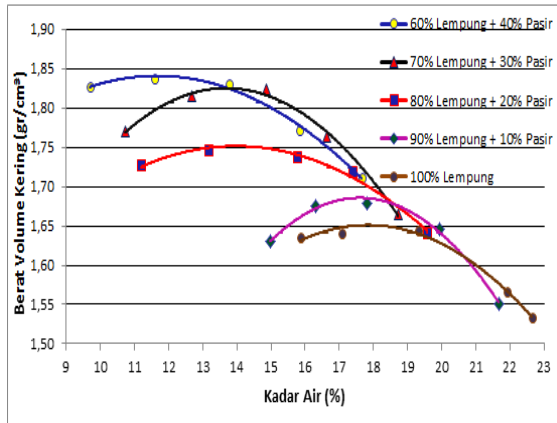
Pada Tabel 3 terlihat bahwa, pasir yang digunakan diklasifikasikan sebagai SP (pasir bergradasi buruk) menurut USCS dan diklasifikasikan sebagai A-1 menurut AASHTO.

Pada Tabel 3 juga terlihat bahwa semua variasi diklasifikasikan sebagai CL (lempung berplastisitas rendah) menurut USCS dan diklasifikasikan sebagai A-4 menurut AASHTO.

Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

Pengujian pemadatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian pemadatan standar (*standart compaction test*) yang digunakan untuk menentukan kadar air optimum (*OMC*) dan berat isi kering (γ_{dry})

maksimum. Pada pengujian ini dilakukan 5 variasi kadar air sehingga menghasilkan berat volume kering yang berbeda-beda dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Hasil Pengujian Pemadatan Standar

Berdasarkan hasil pengujian pemadatan standar pada Gambar 5, maka dapat ditentukan nilai kadar air optimum (*OMC*) dan berat volume kering (γ_{dry}) maksimum dengan hasil yang disajikan pada Tabel 4.

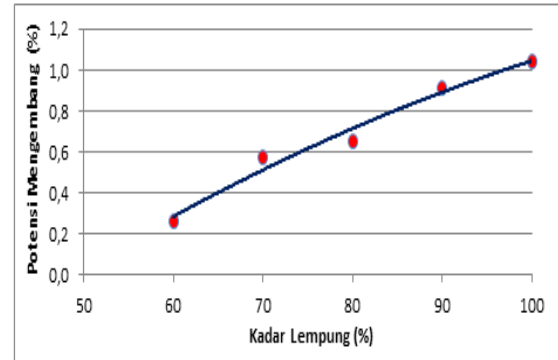
Tabel 4 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

No.	Variasi	Deskripsi Tanah	γ_{dry} Maksimum (gr/cm ³)	<i>OMC</i> (%)
1	Variasi 1	60% Lempung + 40% Pasir	1,841	11,800
2	Variasi 2	70% Lempung + 30% Pasir	1,826	13,818
3	Variasi 3	80% Lempung + 20% Pasir	1,753	14,000
4	Variasi 4	90% Lempung + 10% Pasir	1,687	17,440
5	Variasi 5	100% Lempung	1,651	17,920

Pada Tabel 4 terlihat bahwa dengan semakin bertambahnya persentase lempung, maka nilai berat volume kering akan semakin menurun dan nilai kadar air optimum akan semakin meningkat pada pencampuran antara tanah lempung dan pasir. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya penyerapan air akibat peningkatan persentase lempung, sehingga persentase butiran solid yang mengisi volume tanah menjadi berkurang.

Hasil Pengujian Potensi Mengembang (*Swelling Potential*) Tanah

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat digambarkan hubungan antara persentase lempung terhadap nilai potensi mengembang tanah seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Hubungan Antara Persentase Lempung Terhadap Potensi Mengembang

Dari Gambar 6 terlihat bahwa dengan semakin meningkatnya kadar lempung, maka nilai potensi mengembang akan semakin meningkat pula, hal ini disebabkan oleh sifat butiran lempung yang mengembang apabila menyerap air.

Identifikasi Derajat Pengembangan (*Degree of Expansion*)

Derajat pengembangan tanah dapat ditentukan berdasarkan data batas-batas konsistensi tanah dan berdasarkan potensi pengembangan tanah, kriteria-kriteria untuk menentukan derajat pengembangan tersebut didasarkan pada penelitian-penelitian terdahulu, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa berdasarkan batas-batas konsistensi dan potensi mengembang, tanah uji merupakan tanah dengan derajat pengembangan rendah-sedang.

Hasil yang diperoleh ini menunjukkan kesesuaian terhadap literatur, dimana tanah dengan plastisitas rendah, umumnya

merupakan tanah yang tidak ekspansif atau memiliki derajat pengembangan yang rendah.

Hasil Pengujian CBR Tanah

Berdasarkan nilai *OMC* yang diperoleh dari pengujian pemadatan tanah, maka nilai tersebut digunakan sebagai kadar air untuk pemadatan pada pengujian CBR, pada penelitian ini dilakukan pengujian CBR pada kondisi tanpa rendaman (*unsoaked*) dan kondisi dengan rendaman (*soaked*).

1. Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman pada Kondisi *OMC*

Pemadatan pada pengujian CBR ini dilakukan pada kondisi *OMC*. Pengujian nilai CBR dilakukan terhadap tanah bagian atas dan tanah bagian bawah, sehingga diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman pada Kondisi *OMC*

Variasi	Kadar Air (%)	γ_{dry} (gr/cm ³)	Nilai CBR Bagian Atas (%)	Nilai CBR Bagian Bawah (%)
Variasi 1	11,706	1,842	34,682	36,067
Variasi 2	13,737	1,814	33,933	34,382
Variasi 3	13,863	1,754	30,899	33,333
Variasi 4	17,403	1,708	25,655	26,517
Variasi 5	17,855	1,653	24,794	25,431

2. Hasil Pengujian CBR Rendaman

Pemadatan pada pengujian CBR ini dilakukan pada kondisi *OMC*. Nilai CBR tanah diuji setelah tanah direndam selama 5-7 hari, perendaman dihentikan ketika pengembangan tanah tidak terjadi lagi. Pengujian nilai CBR ini dilakukan terhadap tanah bagian atas dan tanah bagian bawah, sehingga diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Pengujian CBR Rendaman

Variasi	Kadar Air (%)	γ_{dry} (gr/cm ³)	Nilai CBR Bagian Atas (%)	Nilai CBR Bagian Bawah (%)
Variasi 1	22,684	1,846	20,974	23,895
Variasi 2	20,312	1,817	18,542	20,554
Variasi 3	19,215	1,758	16,667	18,390
Variasi 4	16,750	1,710	11,489	13,847
Variasi 5	15,778	1,653	10,824	13,210

3. Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman dengan Kadar Air di atas *OMC*

Untuk pengujian ini, kadar air yang digunakan berada pada rentang antara *OMC* hingga mencapai kadar air kondisi jenuh, variasi kadar air yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Variasi Kadar Air

Variasi Campuran Tanah	<i>OMC</i> (%) [A]	Kadar air setelah direndam (%) [B]	Selisih kadar air (%) [X] = B-A	Kadar Air di Atas <i>OMC</i> (%)			
				20% X	40% X	60% X	80% X
Variasi 1	11,800	15,778	3,978	12,596	13,391	14,187	14,983
Variasi 2	13,818	16,750	2,932	14,404	14,991	15,577	16,164
Variasi 3	14,000	19,215	5,215	15,043	16,086	17,129	18,172
Variasi 4	17,440	20,312	2,872	18,014	18,589	19,163	19,738
Variasi 5	17,920	22,684	4,764	18,873	19,825	20,778	21,731

Setelah masing-masing variasi kadar air diperoleh, maka dilakukan pengujian CBR tanpa rendaman pada setiap variasi campuran tanah, pengujian CBR ini juga dilakukan pada bagian atas dan bawah tanah uji, sehingga diperoleh hasil seperti yang terdapat pada Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10, Tabel 11, dan Tabel 12. Hasil yang diperoleh pada pengujian ini akan digunakan untuk menganalisa pengaruh kadar air pada saat pemadatan terhadap nilai CBR tanah.

Tabel 8 Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman pada Variasi 1

No.	Kadar Air	γ_{dry} (gr/cm^3)	Nilai CBR Bagian Atas (%)	Nilai CBR Bagian Bawah (%)
1	OMC + 20% X	1,833	28,780	29,720
2	OMC + 40% X	1,827	14,111	15,859
3	OMC + 60% X	1,814	6,763	8,042
4	OMC + 80% X	1,799	2,822	2,947
5	OMC + 100% X	1,779	1,486	1,936

Tabel 9 Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman pada Variasi 2

No.	Kadar Air	γ_{dry} (gr/cm^3)	Nilai CBR Bagian Atas (%)	Nilai CBR Bagian Bawah (%)
1	OMC + 20% X	1,807	27,098	27,947
2	OMC + 40% X	1,801	13,487	14,585
3	OMC + 60% X	1,794	6,543	6,868
4	OMC + 80% X	1,771	3,447	4,021
5	OMC + 100% X	1,761	1,711	1,786

Tabel 10 Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman pada Variasi 3

No.	Kadar Air	γ_{dry} (gr/cm^3)	Nilai CBR Bagian Atas (%)	Nilai CBR Bagian Bawah (%)
1	OMC + 20% X	1,742	26,258	27,423
2	OMC + 40% X	1,729	10,065	10,664
3	OMC + 60% X	1,716	3,996	4,545
4	OMC + 80% X	1,695	1,698	2,060
5	OMC + 100% X	1,654	0,889	1,136

Tabel 11 Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman pada Variasi 4

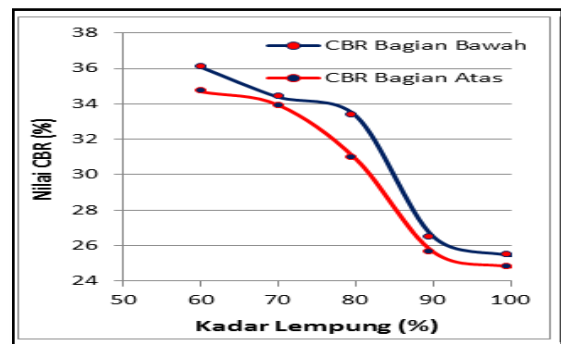
No.	Kadar Air	γ_{dry} (gr/cm^3)	Nilai CBR Bagian Atas (%)	Nilai CBR Bagian Bawah (%)
1	OMC + 20% X	1,694	18,277	19,181
2	OMC + 40% X	1,680	11,214	12,238
3	OMC + 60% X	1,661	5,295	6,119
4	OMC + 80% X	1,646	3,347	4,096
5	OMC + 100% X	1,631	2,398	2,647

Tabel 12 Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman pada Variasi 5

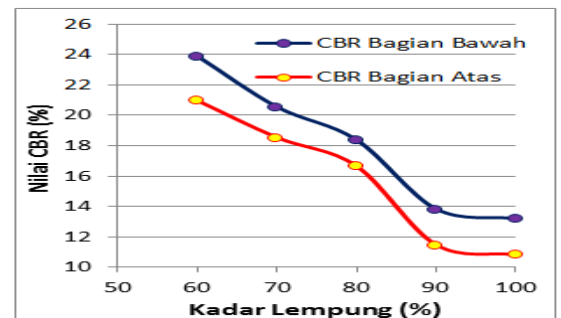
No.	Kadar Air	γ_{dry} (gr/cm^3)	Nilai CBR Bagian Atas (%)	Nilai CBR Bagian Bawah (%)
1	OMC + 20% X	1,647	17,955	18,956
2	OMC + 40% X	1,631	9,615	10,539
3	OMC + 60% X	1,621	4,346	4,745
4	OMC + 80% X	1,599	2,722	3,746
5	OMC + 100% X	1,563	1,603	1,898

Pengaruh Kadar Lempung Terhadap Nilai CBR

Hasil yang telah didapatkan menunjukkan adanya perubahan nilai CBR dan kepadatan tanah terhadap peningkatan persentase kadar lempung. Hubungan antara kadar lempung dan nilai CBR dapat digambarkan seperti yang terdapat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7 Pengaruh Persentase Lempung Terhadap Nilai CBR tanpa Rendaman



Gambar 8 Pengaruh Persentase Lempung Terhadap Nilai CBR Rendaman

Pada Gambar 7 dan Gambar 8 terlihat bahwa untuk kadar lempung dengan persentase $\leq 90\%$, peningkatan kadar lempung akan menyebabkan penurunan nilai CBR yang cukup besar, dan apabila kadar lempung ditingkatkan lagi hingga mencapai 100%, penurunan nilai CBR relatif kecil.

Meningkatnya kadar lempung akan meningkatkan penyerapan air, sehingga kekuatan tanah dan kepadatan tanah akan berkurang. Menurunnya kepadatan tanah dan berkurangnya kekuatan tanah inilah yang mengakibatkan penurunan nilai CBR.

Pengaruh Perendaman Terhadap Nilai CBR

Pada penelitian ini, perendaman dilakukan selama 5-7 hari, perendaman dihentikan pada saat pengembangan tidak terjadi lagi. Berdasarkan nilai CBR yang telah diperoleh, maka dapat dianalisa besarnya perubahan nilai CBR setelah dilakukan perendaman terhadap nilai CBR yang diuji tanpa melakukan perendaman, sehingga diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 Perubahan Nilai CBR Akibat Perendaman

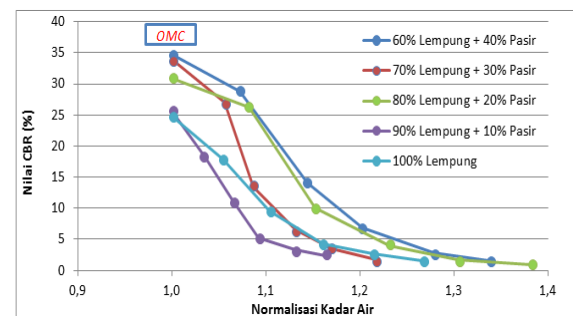
No.	Deskripsi Tanah	Nilai CBR Tanpa Rendaman (%) [A]		Nilai CBR Dengan Rendaman (%) [B]		Perubahan Nilai CBR (%) [C = B - A]	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah
1	60% Lempung + 40% Pasir	34,682	36,067	20,974	23,895	-13,708	-12,172
2	70% Lempung + 30% Pasir	33,933	34,382	18,542	20,554	-15,391	-13,828
3	80% Lempung + 20% Pasir	30,899	33,333	16,667	18,390	-14,232	-14,944
4	90% Lempung + 10% Pasir	25,655	26,517	11,489	13,847	-14,167	-12,670
5	100% Lempung	24,794	25,431	10,824	13,210	-13,970	-12,221
Rata - Rata						-14,294	-13,167

Berdasarkan hasil yang terdapat pada Tabel 13, terlihat bahwa perendaman yang

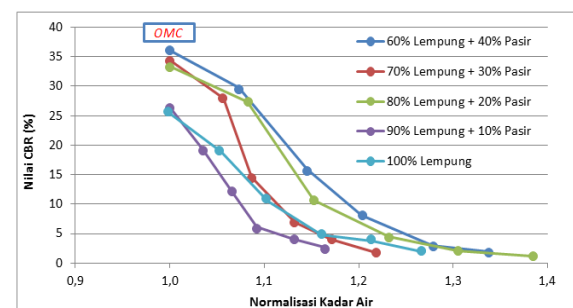
dilakukan akan mengakibatkan berkurangnya nilai CBR tanah, rata-rata penurunan nilai CBR tersebut adalah sebesar 14,294% pada bagian atas tanah dan sebesar 13,167% pada bagian bawah tanah. Perendaman yang dilakukan akan meningkatkan kadar air tanah sehingga kekuatan tanah menjadi berkurang dan mengakibatkan penurunan nilai CBR.

Pengaruh Kadar Air pada Sisi Basah Terhadap Nilai CBR

Selain pengaruh kadar air akibat perendaman, pada penelitian ini juga dianalisa perubahan nilai CBR tanah akibat pemadatan yang dilakukan dengan kadar air pada sisi basah. Hubungan antara kadar lempung terhadap nilai CBR ketika pemadatan dilakukan di atas *OMC* dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9 Hubungan Antara Persentase Lempung (Pemadatan di Atas *OMC*) Terhadap Nilai CBR bagian Atas



Gambar 10 Hubungan Antara Persentase Lempung (Pemadatan di Atas *OMC*) Terhadap Nilai CBR bagian Atas

Dari Gambar 9 dan Gambar 10 secara umum dapat disimpulkan bahwa dengan pemadatan pada kondisi kadar air di atas *OMC*, akan menyebabkan turunnya nilai CBR tanah, penurunan nilai CBR ini terjadi pada bagian atas dan bagian bawah tanah uji.

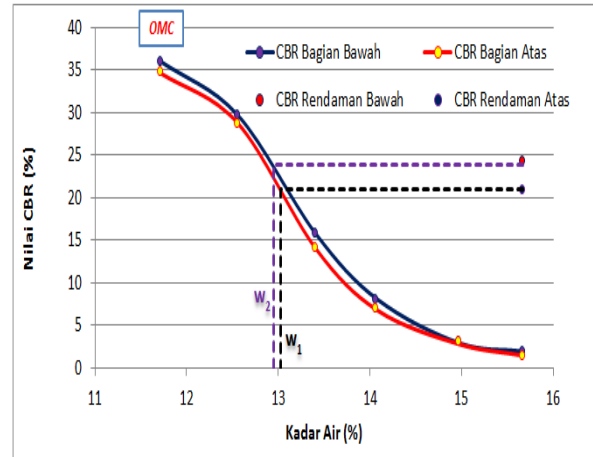
Penurunan nilai CBR pada masing-masing variasi tanah, cukup besar terjadi ketika kadar air ditambahkan hingga mencapai $60\% X$ di atas *OMC*, dimana X merupakan selisih antara *OMC* dan kadar air pada kondisi jenuh, saat kadar air ditambahkan lebih dari $60\% X$, perubahan nilai CBR relatif lebih kecil.

Dari Gambar 9 dan Gambar 10 dapat disimpulkan bahwa ketika pemadatan dilakukan pada kadar air di atas *OMC*, penurunan nilai CBR lebih besar terjadi pada tanah lempung kepasiran dibandingkan tanah lempung murni. Hal ini menunjukkan bahwa ketika melakukan pemadatan pada tanah lempung kepasiran, kadar air yang digunakan sebaiknya mendekati *OMC* untuk mencapai nilai CBR yang optimal dan menghindari berkurangnya nilai CBR yang besar akibat kesalahan pemadatan tanah.

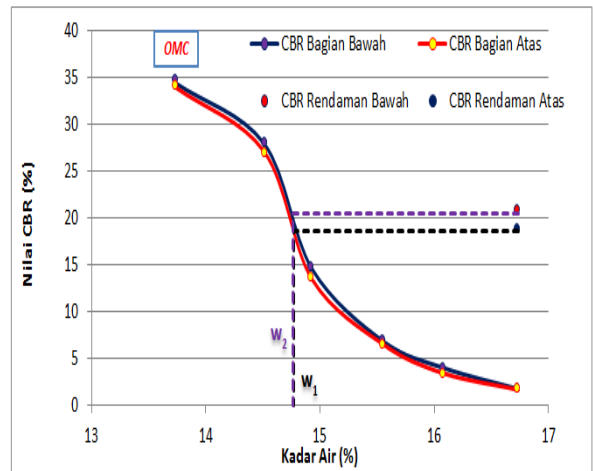
Perbandingan Nilai CBR Akibat Perendaman dan Akibat Kadar Air pada Sisi Basah

Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa perendaman dan pemadatan yang dilakukan pada kondisi kadar air di atas *OMC* akan menyebabkan menurunnya nilai CBR tanah.

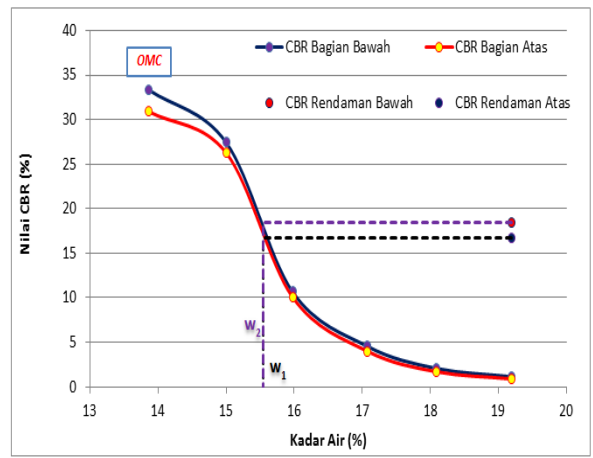
Perbandingan antara nilai CBR setelah dilakukan perendaman dan nilai CBR akibat kadar air di atas *OMC* pada masing-masing variasi campuran tanah dapat digambarkan seperti yang terdapat pada Gambar 11, Gambar 12, Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15.



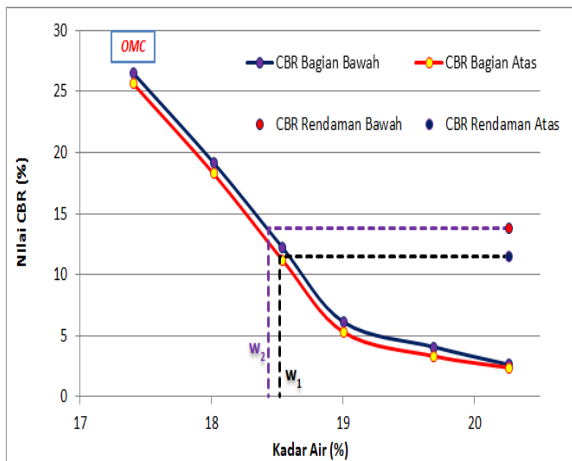
Gambar 11 Perbandingan Penurunan Nilai CBR Pada Variasi 1



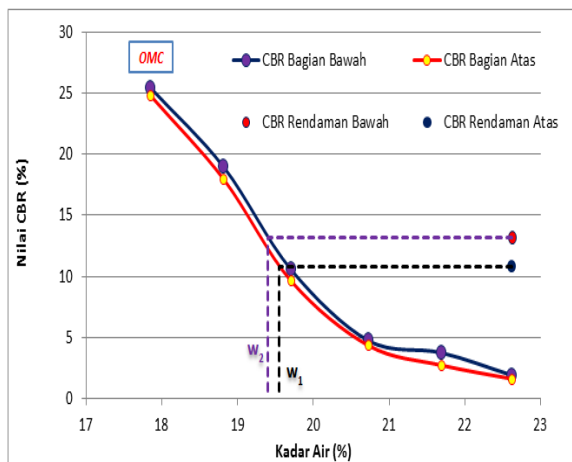
Gambar 12 Perbandingan Penurunan Nilai CBR Pada Variasi 2



Gambar 13 Perbandingan Penurunan Nilai CBR Pada Variasi 3



Gambar 14 Perbandingan Penurunan Nilai CBR Pada Variasi 4



Gambar 15 Perbandingan Penurunan Nilai CBR Pada Variasi 5

Pada Gambar 11, Gambar 12, Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15, terlihat bahwa ketika pengujian CBR tanpa rendaman dilakukan pada kondisi kadar air yang sama dengan kadar air setelah dilakukan perendaman, nilai CBR yang diperoleh lebih kecil apabila dibandingkan dengan nilai CBR pada tanah yang dipadatkan pada kondisi *OMC*, baik pada kondisi pengujian CBR tanpa rendaman maupun pengujian CBR rendaman, hal tersebut membuktikan bahwa kepadatan tanah akan mempengaruhi nilai CBR. Walaupun dalam kondisi kadar air yang sama, apabila

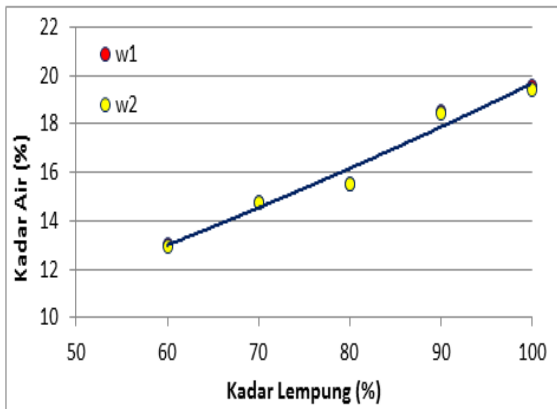
kepadatan tanah lebih rendah, maka nilai CBR akan lebih rendah pula.

Berdasarkan Gambar 11, Gambar 12, Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15, dapat ditentukan kadar air pada pengujian CBR tanpa rendaman yang menghasilkan nilai CBR yang berkesesuaian dengan nilai CBR rendaman pada bagian atas tanah (w_1) dan pada bagian bawah tanah (w_2), nilai-nilai kadar air tersebut dapat dilihat pada Tabel 14

Tabel 14 Kadar Air Pada Pengujian CBR tanpa Rendaman yang Menghasilkan Nilai CBR yang Berkesesuaian dengan Nilai CBR Rendaman

Deskripsi Tanah	OMC (%)	Kadar Air yang Berkesesuaian		Selisih Kadar Air	
		w_1 (%)	w_2 (%)	$w_1 - OMC$ (%)	$w_2 - OMC$ (%)
60% Lempung + 40% Pasir	11,800	13,03	12,95	1,230	1,150
70% Lempung + 30% Pasir	13,818	14,77	14,76	0,952	0,942
80% Lempung + 20% Pasir	14,000	15,55	15,55	1,550	1,550
90% Lempung + 10% Pasir	17,440	18,52	18,43	1,080	0,990
100% Lempung	17,920	19,55	19,4	1,630	1,480

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 14, dapat disimpulkan bahwa kadar air pada pengujian CBR tanpa rendaman yang menghasilkan nilai CBR yang berkesesuaian dengan nilai CBR rendaman akan berbeda-beda pada setiap campuran tanah. Pada tanah lempung kepasiran (*sandy clay*), nilai kadar air yang menghasilkan nilai CBR yang berkesesuaian dengan nilai CBR rendaman berkisar antara 0,9% - 1,7% di atas nilai *OMC*, maka ketika tanah dipadatkan dengan kadar air yang melebihi kadar air tersebut, maka nilai CBR tanah akan lebih rendah dibandingkan nilai CBR rendaman. Berdasarkan Tabel 14 juga dapat digambarkan hubungan antara persentase kadar lempung terhadap nilai w_1 dan w_2 seperti yang terdapat pada Gambar 16.



Gambar 16 Hubungan Antara Kadar Lempung Terhadap Kadar Air yang Menghasilkan Nilai CBR yang Berkesesuaian dengan Nilai CBR Rendaman

Pada Gambar 16 terlihat bahwa dengan meningkatnya kadar lempung, maka akan mengakibatkan meningkatnya kadar air pada pengujian CBR tanpa rendaman yang menghasilkan nilai CBR yang berkesesuaian dengan nilai CBR rendaman. Hal tersebut dipengaruhi oleh sifat dari material lempung, dimana dengan semakin banyaknya material lempung, maka akan menyebabkan peningkatan penyerapan air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan mengenai pengaruh kadar lempung dan kadar air pada sisi basah terhadap nilai CBR pada tanah lempung kepasiran (*sandy clay*), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan kadar lempung menyebabkan peningkatan penyerapan air, sehingga kepadatan dan kekuatan tanah akan berkurang, berkurangnya kepadatan dan kekuatan ini akan menyebabkan penurunan nilai CBR.
2. Perendaman akan mengakibatkan menurunnya nilai CBR tanah, rata-rata penurunan nilai CBR tersebut adalah sebesar 14,294% pada bagian atas tanah

dan sebesar 13,167% pada bagian bawah tanah uji.

3. Pemadatan yang dilakukan pada kadar air di atas *OMC* menyebabkan berkurangnya kepadatan dan kekuatan tanah, sehingga nilai CBR tanah mengalami penurunan, penurunan nilai CBR ini lebih besar terjadi pada tanah lempung kepasiran dibandingkan tanah lempung murni.
4. Walaupun dalam kondisi kadar air yang sama, apabila kepadatan tanah lebih rendah, maka nilai CBR akan lebih rendah pula, kadar air yang menghasilkan nilai CBR tanpa rendaman yang berkesesuaian dengan nilai CBR rendaman berkisar antara 0,9% - 1,7% di atas nilai *OMC*.

Adapun saran dari penulis berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan nilai CBR yang maksimal, penting untuk memadatkan tanah pada kondisi *OMC* dan disarankan menggunakan tanah dengan kadar lempung yang rendah sebagai tanah timbunan.
2. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji bagaimana pengaruh kadar lempung dan kadar air terhadap persentase campuran tanah yang berbeda.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji bagaimana pengaruh kadar lempung dan kadar air ketika tanah dipadatkan pada sisi kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, B.M.** 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Mekanika Tanah) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo.** 1992. *Mekanika Tanah 1*. Jakarta: Gramedia Pustaka

- Ningsih, et al.** 2010 . Studi Laboratorium CBR Nonrendaman (*Unsoaked*) dan CBR Rendaman (*Soaked*). Jurnal Sains dan Teknologi. 9 (2) 2010: 69-76.
- Rachmansyah, et al.** 2008. Pengaruh Prosentase Pasir Pada Kaolin yang Dipadatkan Dengan Pemadatan Standar Terhadap Rasio Daya Dukung California (CBR). Jurnal Rekayasa Sipil. 2: 193-204.
- Sukirman, Silvia.** 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova