

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemeriksaan Berat Jenis (*Specific Gravity*)

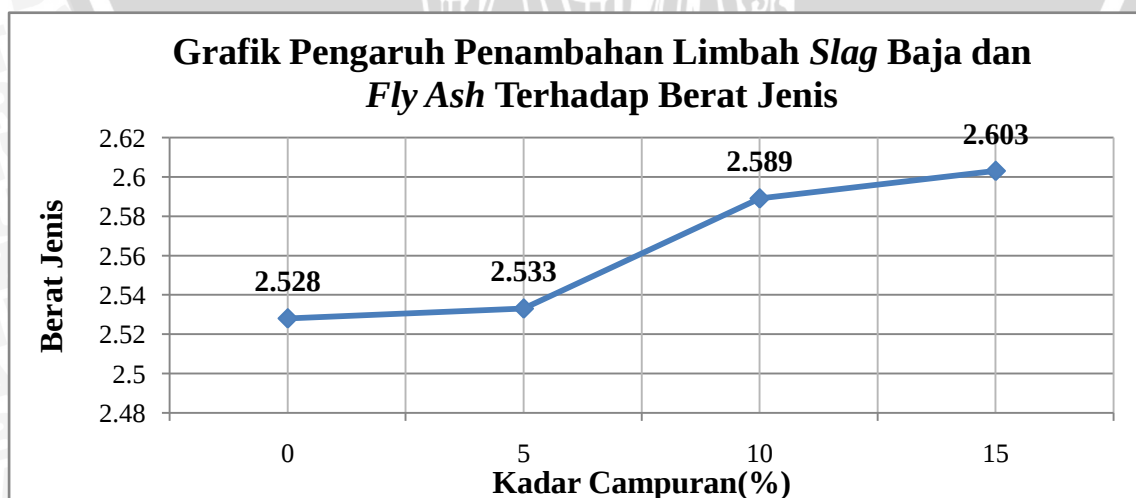
Pengujian berat jenis bertujuan untuk menentukan berat jenis suatu bahan yang digunakan sebagai benda uji, berat jenis merupakan nilai perbandingan berat butiran tanah dengan berat air dengan volume yang sama pada suhu tertentu.

Bahan – bahan yang akan digunakan sebagai benda uji adalah tanah asli, limbah *slag* baja, limbah *fly ash*, campuran limbah *slag* baja dan *fly ash* dengan perbandingan 1 : 1, serta tanah asli yang telah dicampur dengan campuran limbah *slag* baja 0% + *fly ash* 0%, *slag* baja 2,5% + *fly ash* 2,5%, *slag* baja 5% + *fly ash* 5%, *slag* baja 7,5% + *fly ash* 7,5%. Hasil pemeriksaan berat jenis ini dapat dilihat dari tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Jenis Bahan

BAHAN	BERAT JENIS
Tanah Asli	2,528
<i>Slag</i> Baja	3,715
<i>Fly Ash</i>	2,772
<i>Slag</i> Baja + <i>Fly Ash</i>	3,186
Tanah Asli + 2,5% <i>Slag</i> Baja + 2,5% <i>FlyAsh</i>	2,533
Tanah Asli + 5% <i>Slag</i> Baja + 5% <i>FlyAsh</i>	2,589
Tanah Asli + 7,5% <i>Slag</i> Baja + 7,5% <i>FlyAsh</i>	2,603

Dari tabel 4.1 dapat diketahui bahwa nilai berat jenis tanah asli sebesar 2,528. Dengan penambahan campuran limbah *slag* baja dan *fly ash* dapat menyebabkan peningkatan berat jenis tanah asli tersebut. Pengaruh penambahan limbah campuran *slag* baja dan *fly ash* dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pengaruh Penambahan Campuran limbah *slag* baja dan *fly ash* terhadap berat jenis

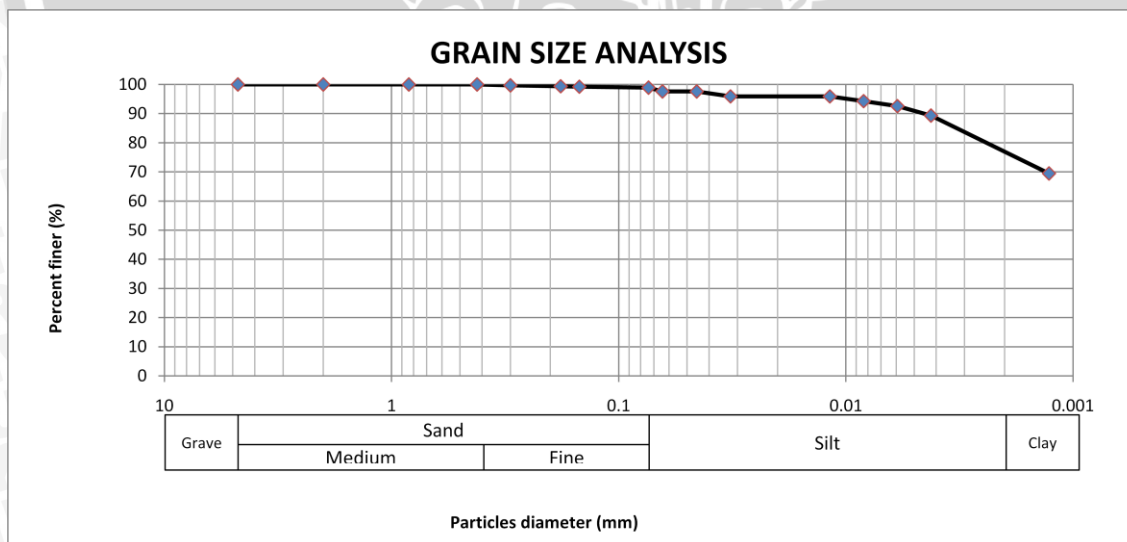
Berdasarkan pengujian diketahui bahwa seiring bertambahnya prosentase campuran *slag* baja dan *fly ash* dalam tanah mengakibatkan kenaikan terhadap GS tanah. Hal ini disebabkan antara lain karena bercampurnya 2 bahan dengan *specific gravity* yang berbeda, sehingga kenaikan *specific gravity* terjadi. Dikarenakan oleh nilai *specific gravity* dari campuran *slag* baja dan *fly ash* memiliki nilai *specific gravity* yang lebih besar dari tanah asli sehingga apabila kedua bahan tersebut dicampurkan akan memiliki nilai *specific gravity* yang lebih besar seiring dengan penambahan campuran tersebut.

4.2 Klasifikasi Tanah

4.2.1 Analisis Saringan dan Hidrometer

Uji analisis butiran terbagi menjadi dua bagian pengujian, yaitu uji analisis saringan (*mechanical grain size*) dan uji analisis hidrometer. Uji analisis saringan (*mechanical grain size*) untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar yang tertahan saringan 200 dengan menggunakan saringan. Analisis hidrometer berperan dalam menentukan distribusi ukuran butir-butir untuk tanah yang mengandung butir tanah lolos saringan no. 200.

Hasil pengujian analisis butiran tercantum pada tabel-tabel dan grafik sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara diameter partikel dan persen finer.

Dari grafik yang didapatkan di atas, tanah dari Kecamatan Ngasem Bojonegoro ini memiliki prosentase distribusi lolos saringan no.200 sebesar 98,93% dan menurut sistem klasifikasi tanah USCS tanah tersebut tersebut tanah berbutir halus.

4.2.2 Pemeriksaan Batas – Batas Atterberg

Batas – batas atterberg merupakan suatu metode untuk mengetahui keadaan konsistensi dari tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Pengujian batas – batas atterberg dimaksudkan untuk mengetahui jenis tanah yang akan digunakan sebagai benda uji. Adapun pengujian bata – batas atterberg yaitu pegujian batas plastis (*plastic limit*), batas cair (*liquid limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*). Pada pengujian batas – batas atterberg ini dilakukan pada tanah asli serta tanah asli yang telah di stabilisasi dengan limbah campuran *slag* baja dan *fly ash*. Berikut ini adalah hasil pengujian batas – batas atterberg dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan batas – batas atterberg

KOMPOSISI TANAH	LL (%)	PL (%)	SL (%)	PI (%)
TANAH ASLI + 0% <i>SLAG</i> BAJA + 0% <i>FLY ASH</i>	125	44,315	8,230	80,685
TANAH ASLI + 2,5% <i>SLAG</i> BAJA + 2,5% <i>FLY ASH</i>	109,56	43,353	8,511	66,299
TANAH ASLI + 5% <i>SLAG</i> BAJA + 5% <i>FLY ASH</i>	95,399	39,165	9,709	56,234
TANAH ASLI + 7,5% <i>SLAG</i> BAJA + 7,5% <i>FLY ASH</i>	86,168	30,406	10,981	55,763

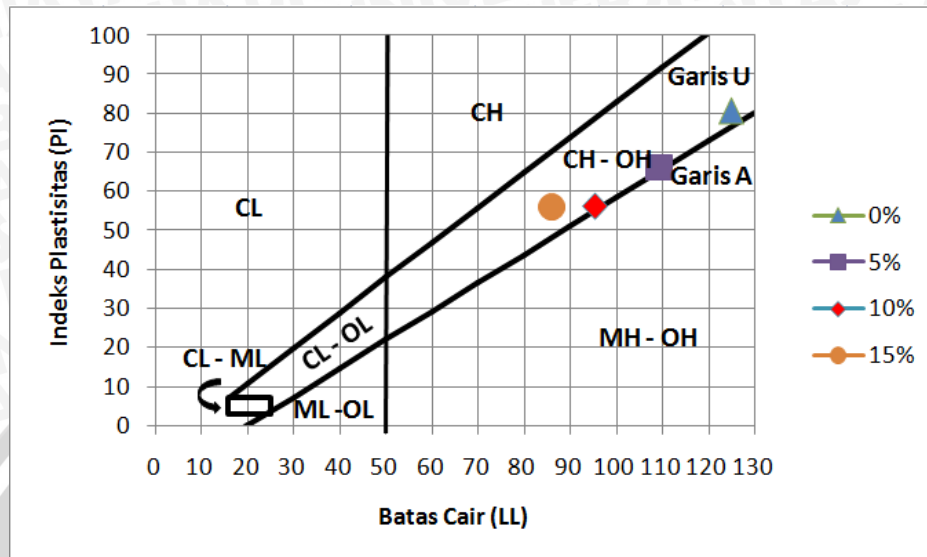
Dari hasil pengujian batas – batas atterberg terhadap tanah asli didapat nilai batas cair sebesar 125 %, batas plastis 44,315%, batas susut 8,230% serta indeks plastisitas sebesar 80,685%. Dengan adanya penambahan campuran *fly ash* dan *slag* baja, indeks plastisitas tanah menurun seiring dengan penambahan campuran kedua bahan tersebut, hal ini dapat disebabkan oleh reaksi pertukaran ion yang terjadi sehingga akan mengakibatkan perubahan ion Ca^{++} untuk mengurangi kegiatan mineral lempung tersebut. Tanah yang diperlakukan dengan cara ini dapat mengalami penurunan Indeks Plastis (PI) dan penyusutan dan/atau pemuaihan yang cukup berarti, tergantung pada jumlah bahan tambah yang digunakan (Nugroho jarwanti, 2006).

Setelah melihat hasil pengujian diatas,melihat jumlah butiran yang lolos saringan nomor 200 lebih dari 50%, maka dapat digolongkan bahwa sampel merupakan tanah berbutir halus, sehingga dapat diklasifikasikan berdasarkan indeks plastisnya.

4.2.3 Sistem Klasifikasi Tanah Sistem Unified

Berdasarkan klasifikasi tanah sistem Unified, melihat dari hasil analisis butiran dengan prosentase distribusi lolos saringan no.200 sebesar 98,93% tanah tersebut merupakan tanah berbutir halus dan dilihat dari batas – batas atterberg dengan nilai LL sebesar 125% dan PL sebesar 44,315%, maka nilai PI sebesar 80,685%, sehingga untuk

daerah Desa Ngasem Kabupaten Bojonegoro tergolong sebagai tanah CH (lempung anorganik dengan plastisitas tinggi) atau OH (lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi).



Gambar 4.3 Sistem Klasifikasi Tanah Sistem Unified

4.2.4 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO dengan nilai $LL = 125\%$; dan $PI = 80,685\%$, maka tanah tersebut termasuk salah satu syarat dari tanah kelompok A-7-5 yaitu $PI \leq LL - 30$

Sehingga berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO tanah ini tergolong kelompok A-7-5 yaitu tanah lempung yang bersifat plastis dan mempunyai perubahan yang cukup besar.

4.2.5 Sifat Ekspansifitas

Untuk mengetahui sifat ekspansifitas tanah, salah satunya dapat dipakai menggunakan cara tidak langsung (*single index methode*) yaitu dengan menggunakan nilai – nilai dari batas atterberg.

Berdasarkan dari nilai *activity* (A) dari tanah asli adalah 1,35 maka dari itu dari kriteria yang telah dikategorikan oleh skempton dapat diketahui bahwa tanah asli tersebut tergolong tanah yang memiliki daya kembang susut yang aktif (*expansive*)

Hubungan antara potensi pengembangan, aktivitas dan prosentase kandungan lempung dapat dituliskan dalam rumus :

$$\begin{aligned}
 S &= (3,6 \times 10^{-5})(A^{2,44})(C^{3,44}) \\
 &= (3,6 \times 10^{-5})(1,35^{2,44})(69,487^{3,44}) \\
 &= 164,22 \%
 \end{aligned}$$

Dimana S adalah nilai potensi pengembangan, dan apabila nilai S tersebut dimasukkan ke dalam tabel 2.4 dan diplotkan kedalam gambar 2.1 maka didapatkan hasil bahwa tanah asli tersebut memiliki **derajat ekspansifitas yang sangat tinggi**.

Melihat dari nilai batas – batas atterberg dari tanah asli maupun dari tanah yang telah distabilisasi dengan campuran *fly ash* dan *slag* baja, dapat diklasifikasikan penentuan sifat ekspansifitasnya pada tabel 2.1 – tabel 2.3 dimana hasil dari pengeplotan data tersebut ada pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Klasifikasi tanah ekspansif

Komposisi	Degree of expansion (Raman)	Degree of expansion (Altmeyer)	Swelling Potensial (Chen)
TANAH ASLI + 0% SLAG BAJA + 0% FLY ASH	Very High	Critical	Very High
TANAH ASLI + 2,5% SLAG BAJA + 2,5% FLY ASH	Very High	Critical	Very High
TANAH ASLI + 5% SLAG BAJA + 5% FLY ASH	Very High	Critical	Very High
TANAH ASLI + 7,5% SLAG BAJA + 7,5% FLY ASH	Very High	Marginal	Very High

Dari tabel 4.3 diatas dapat diketahui bahwa penambahan campuran slag baja dan fly ash tidak berpengaruh terhadap sifat – sifat tanah ekspansif apabila dilihat dari kriteria nilai atterberg limit.

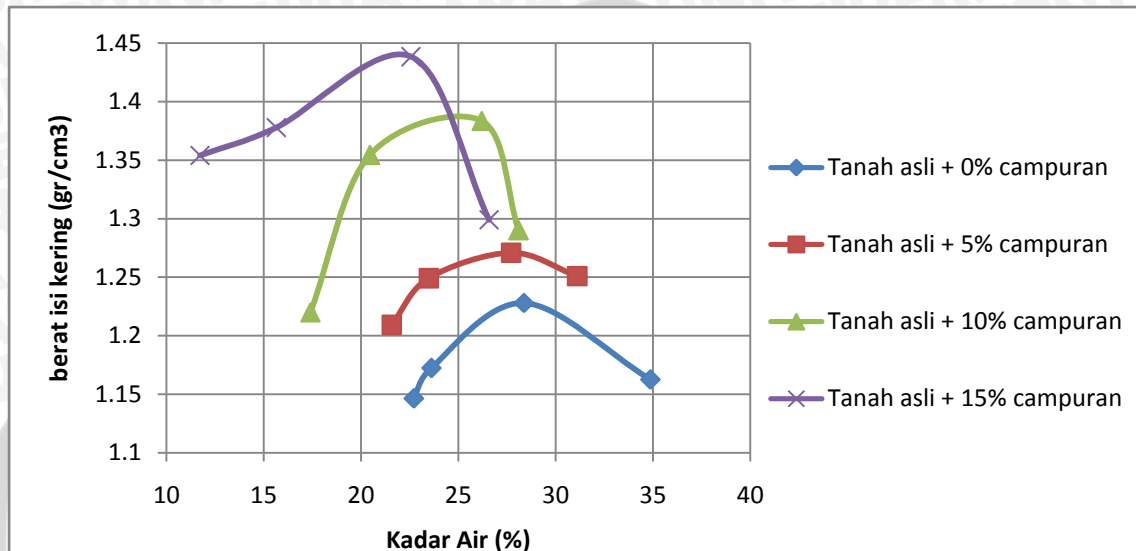
4.3 Pemeriksaan Pemadatan Standar

Pengujian kepadatan standar bertujuan untuk mengetahui nilai kadar air optimum (OMC) dan berat isi kering maksimum dari tanah yang akan digunakan sebagai benda uji. Dalam pemeriksaan kepadatan standar ini, selain dilakukan terhadap tanah asli, juga dilakukan pula terhadap tanah asli yang telah di tambahkan bahan campuran *slag* baja dan *fly ash* dengan variasi *slag* baja 2,5% + *fly ash* 2,5%, *slag* baja 5% + *fly ash* 5%, serta *slag* baja 7,5% + *fly ash* 7,5% dengan maksud untuk mendapatkan nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum dari masing – masing variasi pencampuran. Pemeriksaan pemadatan standar tersebut dilakukan menurut cara B dengan spesifikasi alat sebagai berikut :

- Diameter cetakan (*Mold*) 152 mm (6")

- Bahan lolos saringan No.4 (4,75mm)
- Tinggi Cetakan 4,58” (116,33 mm)
- Berat alat pemukul 2,5 kg (5,5 lbs) dengan tinggi jatuh 30,48cm (12”)

Berikut ini adalah hasil pengujian pemadatan standar pada tanah asli serta tanah yang telah di campur dengan bahan stabilisasi yaitu campuran *slag* baja dan *fly ash*.



Gambar 4.4 Perbandingan hasil pemadatan tiap variasi bahan stabilisasi tanah

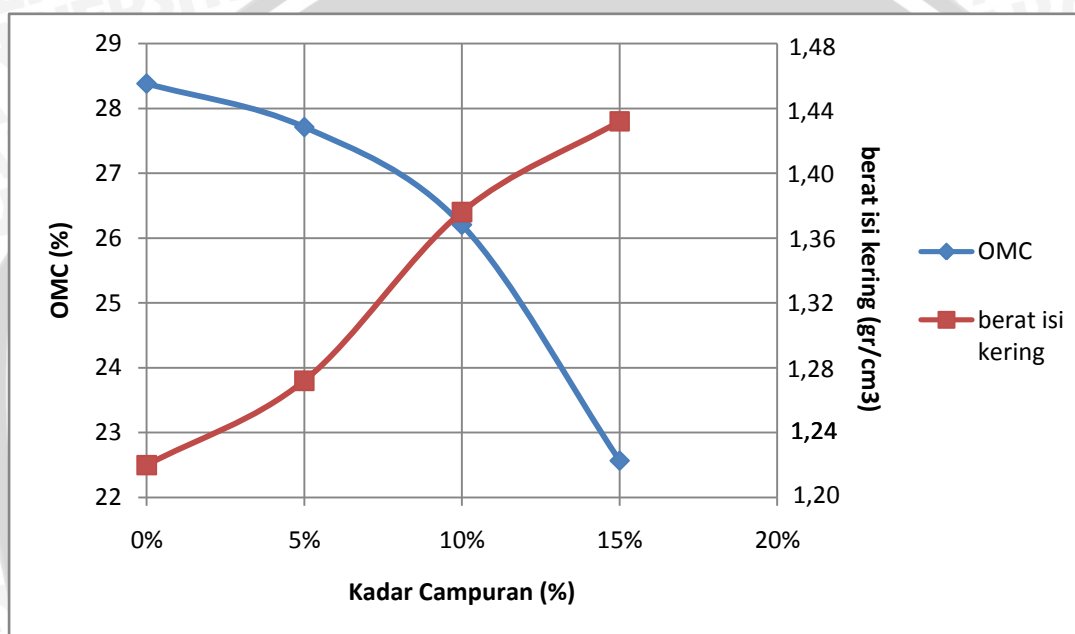
Dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa hasil pemadatan dari tiap variasi pencampuran memiliki nilai kadar air optimum yang berbeda – beda dan memiliki nilai berat isi kering maksimum yang semakin besar seiring dengan penambahan bahan stabilisasi.

Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan Pemadatan Standar

KOMPOSISI BAHAN	KADAR AIR OPTIMUM (%)	BERAT ISI KERING MAKSIMUM (gr/cm ³)
TANAH ASLI + 0% <i>SLAG</i> BAJA + 0% <i>FLY ASH</i>	28,381	1,228
TANAH ASLI + 2,5% <i>SLAG</i> BAJA + 2,5% <i>FLY ASH</i>	27,712	1,271
TANAH ASLI + 5% <i>SLAG</i> BAJA + 5% <i>FLY ASH</i>	26,203	1,384
TANAH ASLI + 7,5% <i>SLAG</i> BAJA + 7,5% <i>FLY ASH</i>	22,569	1,438

Dari tabel di atas diperoleh nilai kadar air optimum (OMC) tanah asli sebesar 28,381 % dengan berat isi kering maksimum sebesar 1,228 gr/cm³. Setelah dipadatkan, pada tanah asli ruang pori yang berisi udara di isi oleh butiran tanah itu sendiri, namun dengan adanya penambahan *slag* baja dan *fly ash*, ruang pori tersebut di isi oleh butiran *fly ash* dan *slag* baja. Dan salah satu fungsi *fly ash* adalah sebagai bahan *pozzolan* / sifat semen yang dapat mengeras sendiri apabila dicampur dengan air, serta *slag* baja yang

memiliki kandungan CaO yang cukup tinggi sebagai salah satu bahan *pozzolan*, maka dari itu dengan sifat *fly ash* yang memiliki sifat *pozzolan* / mengeras dengan sendirinya menjadikan tanah tersebut menjadi keras dan kaku sehingga akan menaikkan berat isi maksimum dan menurunkan nilai kadar air optimum pada tanah tersebut. disamping itu bila dilihat dari nilai berat isi kering yang semakin meningkat ini berarti dengan penambahan campuran kedua bahan tersebut mampu merapatkan butiran-butiran tanah dan mengurangi pori-pori udara sehingga tanah mempunyai tingkat kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan sebelumnya.



Gambar 4.5 Hubungan antara penambahan campuran terhadap berat isi kering dan OMC

4.4 Pemeriksaan CBR Laboratorium

Pada penelitian ini pengujian CBR dibedakan menjadi dua bagian yaitu CBR terendam (*soaked*) dan CBR tidak terendam (*unsoaked*). Untuk masing-masing variasi penambahan bahan stabilisasi tanah, dilakukan pengujian CBR dengan variasi kadar air yang terdapat pada hasil pemadatan.

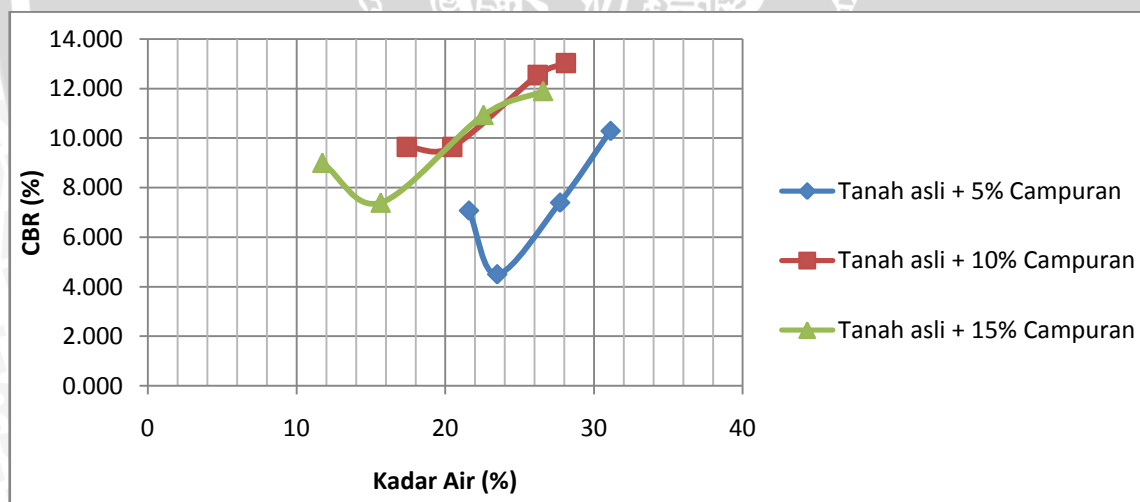
4.4.1 Pemeriksaan CBR Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)

Pengujian CBR tanpa rendaman (*unsoaked*) ini merupakan pengujian yang dilakukan di Laboratorium mekanika tanah Universitas Brawijaya tanpa melalui proses perendaman melainkan langsung dengan pengujian menggunakan alat uji CBR. Pada pengujian CBR tanpa rendaman ini dilakukan dengan variasi kadar air sesuai dengan

kadar air hasil pemadatan dari masing – masing variasi pencampuran bahan stabilisasi tanah. Hasil dari pengujian CBR tanpa rendaman ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil Pengujian CBR tanpa rendaman (*Unsoaked*)

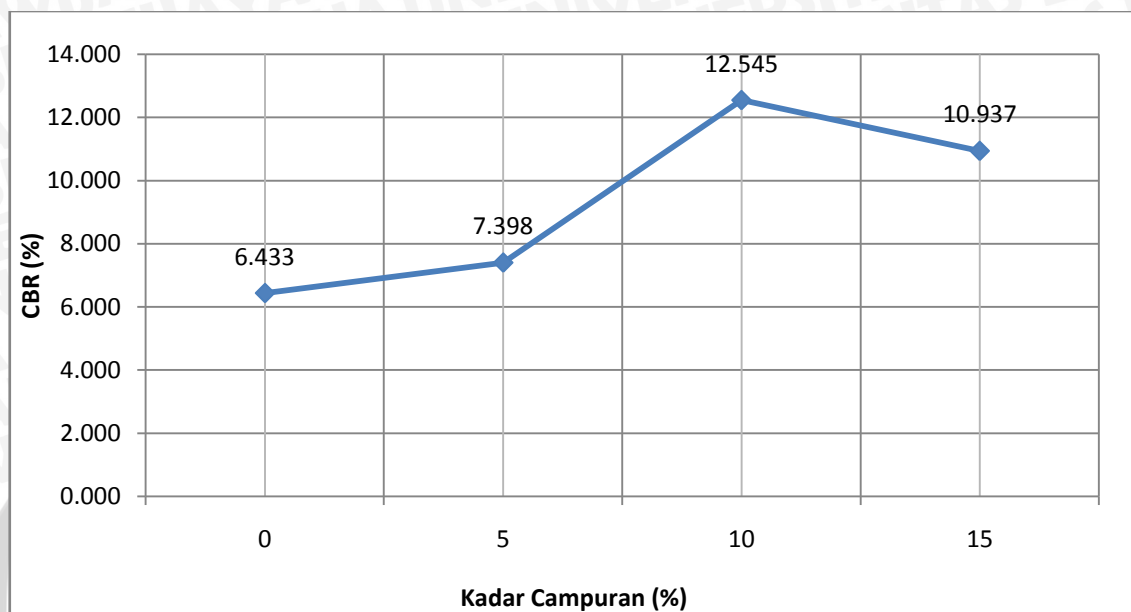
Komposisi Bahan	Kadar Air (%)	berat isi kering (gr/cm ³)	CBR (<i>unsoaked</i>) (%)
tanah asli	28,381	1,228	6,433
	21,584	1,210	7,077
tanah asli + 2,5% <i>fly ash</i> + 2,5% <i>slag baja</i>	23,485	1,249	4,503
	27,712	1,271	7,398
	31,109	1,251	10,293
tanah asli + 5% <i>fly ash</i> + 5% <i>slag baja</i>	17,404	1,220	9,650
	20,458	1,355	9,650
	26,203	1,384	12,545
	28,098	1,290	13,028
tanah asli + 7,5% <i>fly ash</i> + 7,5% <i>slag baja</i>	11,727	1,354	9,007
	15,651	1,378	7,398
	22,569	1,438	10,937
	26,576	1,299	11,902



Gambar 4.6 Perbandingan nilai CBR Tak Terendam pada tiap variasi bahan stabilisasi

Pada hasil CBR di atas didapatkan hasil bahwa nilai CBR tidak berbanding lurus dengan berat isi kering, seharusnya apabila berat isi kering menunjukkan kenaikan, maka nilai CBR juga naik, namun dalam penelitian ini, tidak menunjukkan hal tersebut, kemungkinan dikarenakan oleh pembuatan benda uji yang seharusnya mendapatkan perulangan di setiap sampelnya agar didapatkan nilai rerata dari sampel tersebut, namun disini hanya menggunakan 1 sample saja sehingga hasilnya bisa mempengaruhi

perubahan nilai CBR tersebut dan juga hal ini dikarenakan oleh keterbatasan prasarana serta waktu yang tidak mencukupi untuk membuat perulangan di setiap sampelnya. Berikut ini adalah perbandingan nilai CBR pada setiap komposisi bahan pada saat kondisi OMC :



Gambar 4.7 Pengaruh Penambahan Campuran Limbah *Fly Ash* dan *Slag* Baja Nilai CBR Tak Terendam Pada Saat Kondisi OMC Dari Tiap – Tiap Komposisi Campuran

Dari gambar 4.7 dapat diketahui, bahwa penambahan bahan stabilisasi campuran *Fly Ash* dan *Slag* Baja dapat meningkatkan nilai CBR Tak Terendam. Nilai CBR tertinggi pada saat kondisi OMC dari tiap – tiap campuran diperoleh pada penambahan bahan stabilisasi 10%. Meningkatnya nilai CBR pada prosentase campuran 10% sebagai akibat adanya proses sementasi (persenyawaan kimia yang membentuk ikatan yang erat) antar partikel tanah, *fly ash*, *slag* baja dan air selama perawatan (*curing*). Sementasi ini menyebabkan penggumpalan yang menyebabkan meningkatnya daya ikat antar butiran. Meningkatnya ikatan antar butiran, maka akan meningkatkan kemampuan saling mengunci antar butiran. Selain itu, rongga-rongga pori yang telah ada sebagian akan dikelilingi bahan sementasi yang lebih keras, sehingga butiran tidak mudah hancur atau berubah bentuk karena pengaruh air.

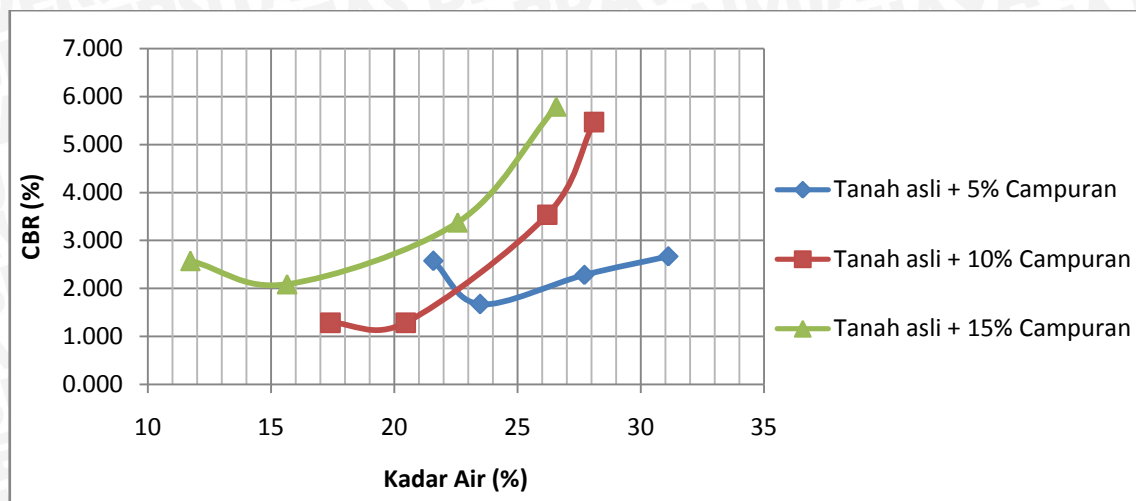
Namun dalam hal ini pada campuran 15%, terjadi penurunan nilai CBR, hal ini kemungkinan dapat disebabkan karena berkurangnya kadar CaO yang terdapat pada campuran tersebut sebagai salah satu bahan pozzolan untuk mengikat Al_2O_3 , SiO_2 , dan Fe_2O yang berlebih pada tanah lempung tersebut, sehingga tidak terjadi proses sementasi.

4.4.2 Pemeriksaan CBR Rendaman (*soaked*)

Pengujian CBR ini dilakukan di Laboratorium mekanika tanah Universitas Brawijaya dengan tujuan untuk mencari besarnya nilai CBR serta nilai pengembangan CBR di dalam keadaan jenuh air. Sehingga pada keadaan ini tanah mengalami pengembangan yang maksimum, dimana tanah dan cetakan direndam di dalam air selama 2 hari. Pada pengujian CBR rendaman ini dilakukan dengan variasi kadar air sesuai dengan kadar air hasil pemadatan dari masing – masing variasi pencampuran bahan stabilisasi tanah. Hasil dari pengujian CBR tanpa rendaman ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil Pengujian CBR rendaman (*soaked*)

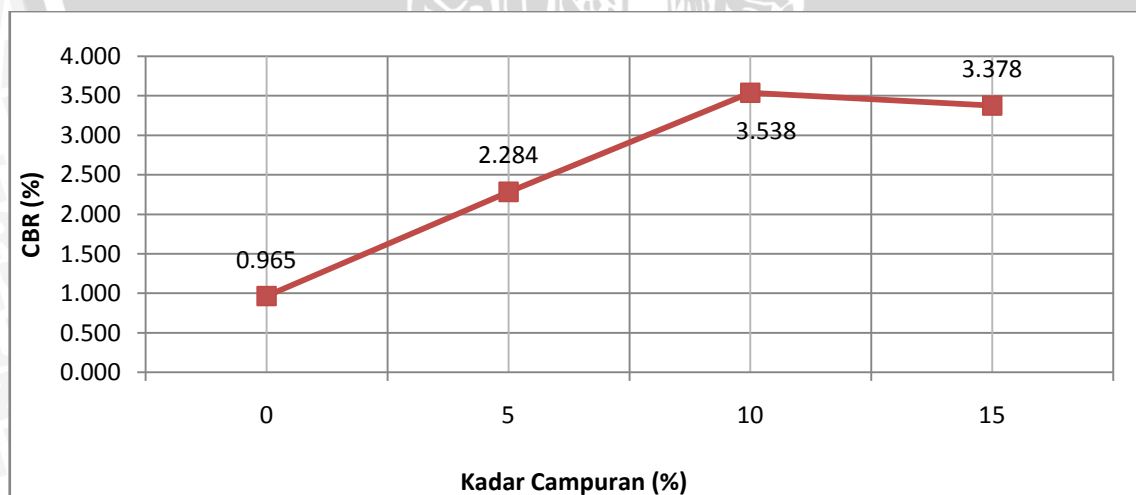
Komposisi Bahan	Kadar Air (%)	berat isi kering (gr/cm ³)	CBR (<i>soaked</i>) (%)
tanah asli	28,381	1,228	0,965
tanah asli + 2,5% <i>fly ash</i> + 2,5% <i>slag</i> baja	21,584	1,210	2,573
	23,485	1,249	1,673
	27,712	1,271	2,284
	31,109	1,251	2,670
tanah asli + 5% <i>fly ash</i> + 5% <i>slag</i> baja	17,404	1,220	1,287
	20,458	1,355	1,287
	26,203	1,384	3,538
	28,098	1,290	5,468
tanah asli + 7,5% <i>fly ash</i> + 7,5% <i>slag</i> baja	11,727	1,354	2,573
	15,651	1,378	2,091
	22,569	1,438	3,378
	26,576	1,299	5,790



Gambar 4.8 Perbandingan nilai CBR Terendam pada tiap variasi bahan stabilisasi

Pada hasil CBR terendam di atas didapatkan hasil bahwa nilai CBR pada kondisi terendam memiliki pola yang sama pada kondisi tak terendam. Namun disini terjadi penurunan nilai CBR terendam dari CBR tak terendam. Hal ini disebabkan oleh penambahan air yang dapat mengurangi kekuatan tanah itu sendiri. Hal ini terjadi karena pada keadaan kering banyak air yang akan meresap kedalam tanah, sehingga tanah menjadi lunak. Sebaliknya apabila kadar air pada waktu dipadatkan adalah lebih basah dari pada optimum maka hanya sedikit air yang akan meresap sehingga pengaruh terhadap kekuatan tanah akan lebih kecil (L.D.Wesley, 1977).

Berikut ini adalah perbandingan nilai CBR terendam pada setiap komposisi bahan pada saat kondisi OMC :



Gambar 4.9 Pengaruh Penambahan Campuran Limbah *Fly Ash* dan *Slag* Baja Terhadap Nilai CBR Terendam Pada Saat Kondisi OMC Dari Tiap – Tiap Komposisi Campuran.

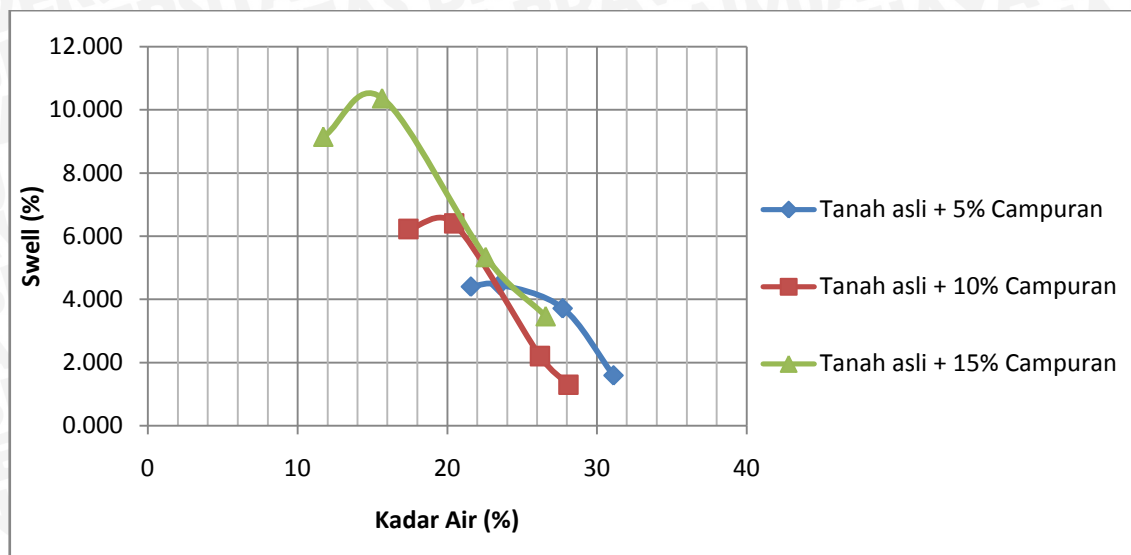
Dari gambar 4.9 dapat diketahui bahwa dengan adanya penambahan bahan stabilisasi campuran *Fly Ash* dan *Slag Baja* dapat meningkatkan nilai CBR Terendam. Nilai CBR tertinggi pada saat kondisi OMC dari tiap – tiap campuran diperoleh pada penambahan bahan stabilisasi 10%.

4.5 Pengujian Swelling (Pengkembangan)

Pengkembangan (Swell) adalah perbandingan perubahan tinggi selama perendaman terhadap tinggi benda uji semula dinyatakan dalam persen (%). Untuk uji pengkembangan ini, dilakukan selama 48 jam. Pada pengujian swell ini dilakukan dengan variasi kadar air sesuai dengan kadar air hasil pemadatan dari masing – masing variasi pencampuran bahan stabilisasi tanah. Hasil dari pengujian swelling dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Swelling

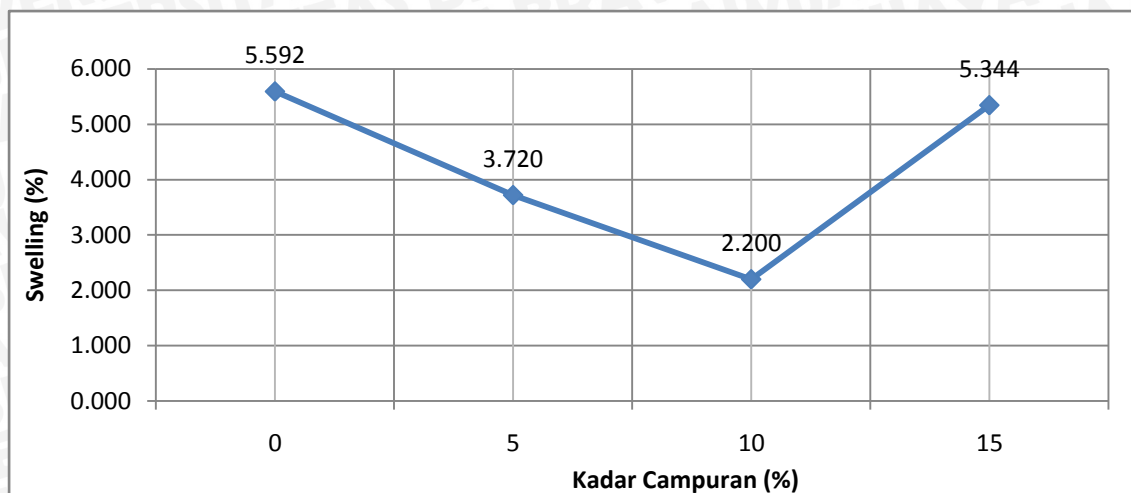
Komposisi Bahan	Kadar Air (%)	berat isi kering (gr/cm ³)	swell (%)
tanah asli	28,381	1,228	5,592
tanah asli + 2,5% fly ash + 2,5% slag baja	21,584	1,210	4,408
	23,485	1,249	4,464
	27,712	1,271	3,720
	31,109	1,251	1,592
tanah asli + 5% fly ash + 5% slag baja	17,404	1,220	6,224
	20,458	1,355	6,400
	26,203	1,384	2,200
	28,098	1,290	1,296
tanah asli + 7,5% fly ash + 7,5% slag baja	11,727	1,354	9,152
	15,651	1,378	10,368
	22,569	1,438	5,344
	26,576	1,299	3,472



Gambar 4.10 Perbandingan nilai *Swelling* pada tiap variasi bahan stabilisasi

Pada gambar 4.10 dapat diketahui bahwa semakin tinggi kadar airnya maka semakin rendah nilai *swelling* dan juga didapatkan untuk hasil *swelling* minimum didapatkan pada kondisi campuran tanah asli + 10% campuran dengan kadar air 28,098% dan memiliki nilai *swelling* 1,296%. Hal ini dapat disimpulkan untuk semua campuran, bahwa prosentase pengembangan akan berkurang bila benda uji dipadatkan pada keadaan lebih basah dari optimum, hal ini terjadi karena, bila benda uji dipadatkan dengan sedikit kadar air (lebih kering dari OMC), maka pada saat dilakukan perendaman akan banyak air yang terserap sehingga nilai pengembangan akan naik. Tetapi jika tanah dipadatkan pada keadaan lebih basah dari optimum, maka air yang terserap pada saat perendaman akan sedikit, sehingga pengembangan yang terjadi tidak akan besar karena tanah sudah jenuh dengan air.

Hal ini juga pernah dinyatakan oleh Lambe (1958), bahwa percobaan di laboratorium menunjukkan bahwa pemuaiannya ternyata lebih besar dan penyusutan lebih kecil untuk lempung yang dipadatkan pada bagian yang lebih kering dari optimum. Untuk tanah yang lebih basah dari optimum, kadar air referensi sudah cukup tinggi sehingga hanya sedikit tambahan air yang diperlukan supaya S (kejenuhan) menjadi 100%, sehingga terdapat beberapa batasan pada pemuaiannya tanah. Berikut ini adalah perbandingan nilai *swelling* pada setiap komposisi bahan pada saat kondisi OMC.



Gambar 4.11 Pengaruh Penambahan Campuran Limbah *Fly Ash* dan *Slag* Baja Terhadap Nilai *Swelling* Pada Saat Kondisi OMC Dari Tiap – Tiap Komposisi Campuran.

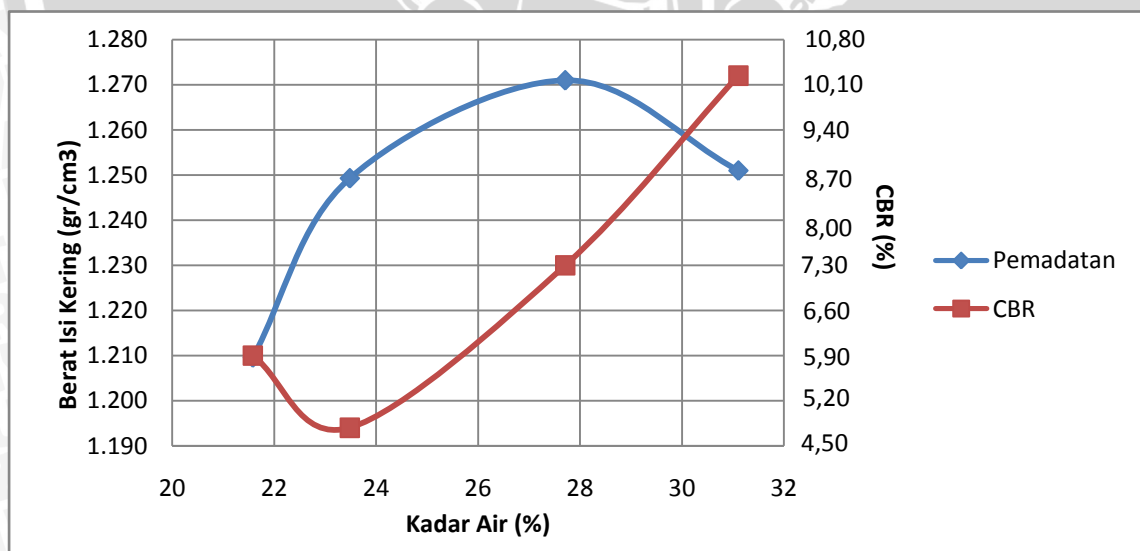
Dari gambar 4.11 dapat diketahui bahwa dengan adanya penambahan bahan stabilisasi campuran *Fly Ash* dan *Slag* Baja dapat menurunkan nilai *Swelling*. Nilai *Swelling* terendah pada saat kondisi OMC dari tiap – tiap campuran diperoleh pada penambahan bahan stabilisasi 10% yaitu sebesar 2,200%. Hal ini disebabkan berkurangnya nilai indeks plastisitas akibat penambahan campuran tersebut. Selain itu, penambahan campuran tersebut mengakibatkan rongga yang ada pada butiran tanah akan tertutup oleh bahan - bahan tersebut, sehingga rongga-rongga butiran menjadi lebih padat, rapat dan kompak. Namun pada kondisi campuran 15%, terjadi kenaikan swelling, hal ini kemungkinan disebabkan oleh kurang meratanya proses pencampuran bahan stabilisasi yang mengakibatkan rongga –rongga yang ada tidak seluruhnya tertutup oleh bahan stabilisasi tersebut. Namun juga hal ini tidak lepas dari kondisi kadar air yang ada, bila benda uji dipadatkan dengan sedikit kadar air, maka pada saat dilakukan perendaman akan banyak air yang terserap sehingga nilai pengembangan akan naik. Tetapi jika tanah dipadatkan pada keadaan lebih basah, maka air yang terserap pada saat perendaman akan sedikit, sehingga pengembangan yang terjadi tidak akan besar karena tanah sudah jenuh dengan air.

4.6 Hubungan Antara Nilai CBR Tak Terendam Dengan Pemadatan

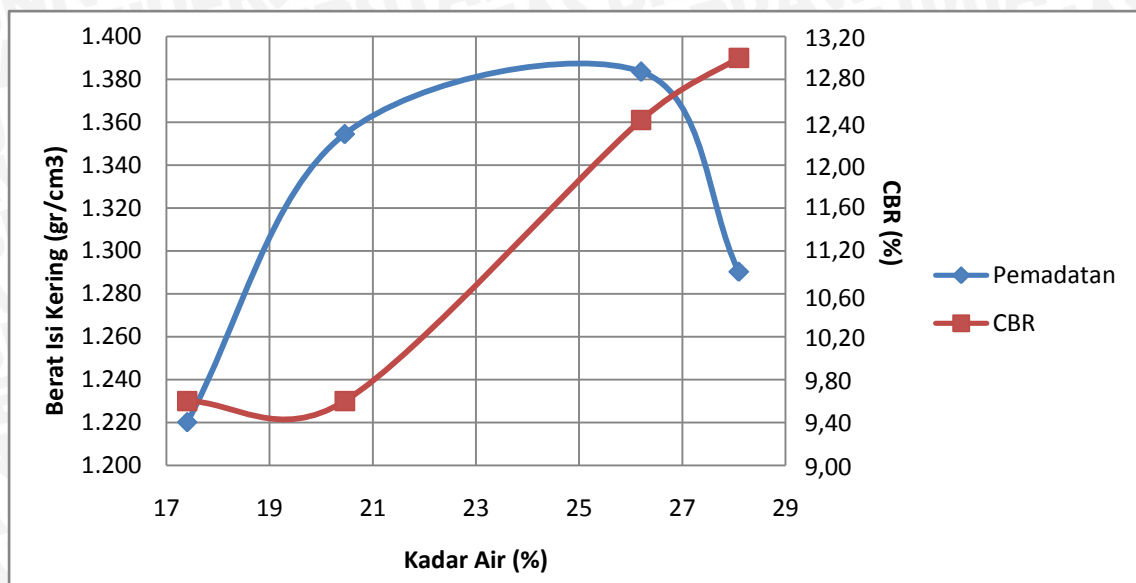
Berikut ini adalah hasil dari pemadatan dengan kadar air tertentu dan nilai dengan kadar air yang sama pada pemadatan dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil pengujian pemadatan dan CBR tak terendam

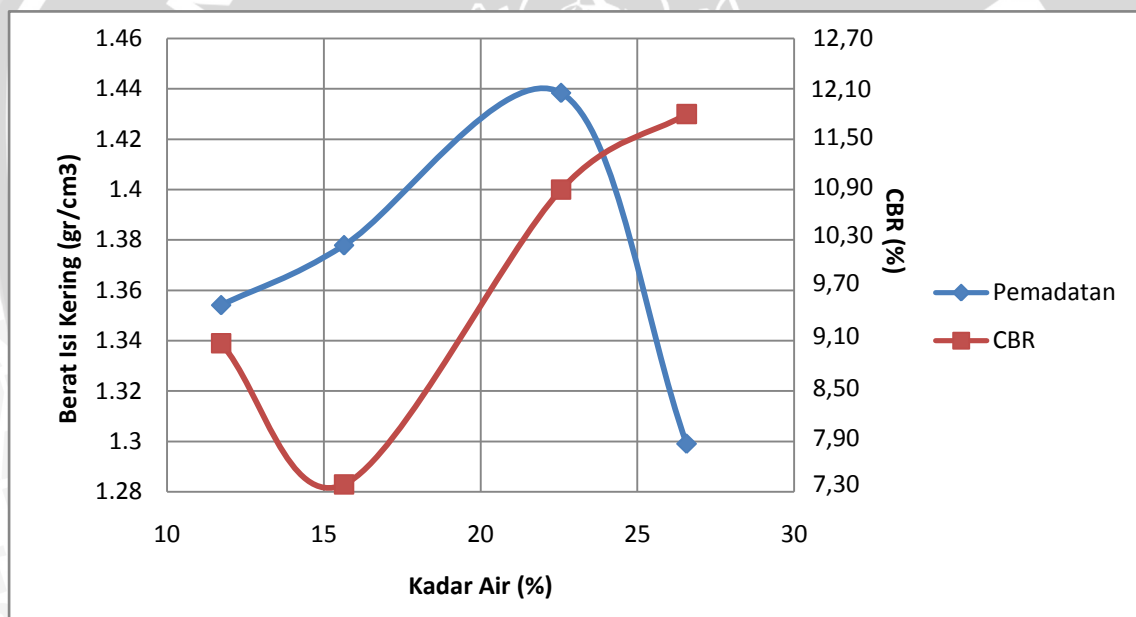
Komposisi Bahan	Kadar Air (%)	berat isi kering (gr/cm ³)	CBR (unsoaked) (%)
tanah asli	28,381	1,228	6,433
	21,584	1,210	7,077
tanah asli + 2,5% <i>fly ash</i> + 2,5% slag baja	23,485	1,249	4,503
	27,712	1,271	7,398
	31,109	1,251	10,293
	17,404	1,220	9,650
tanah asli + 5% <i>fly ash</i> + 5% slag baja	20,458	1,355	9,650
	26,203	1,384	12,545
	28,098	1,290	13,028
	11,727	1,354	9,007
tanah asli + 7,5% <i>fly ash</i> + 7,5% slag baja	15,651	1,378	7,398
	22,569	1,438	10,937
	26,576	1,299	11,902



Gambar 4.12 Hubungan Pemadatan Dengan CBR Tak Terendam Untuk Komposisi Tanah Asli +2,5% *Fly Ash* + 2,5% Slag Baja



Gambar 4.13 Hubungan Pemadatan Dengan CBR Tak Terendam Untuk Komposisi Tanah Asli +5% *Fly Ash* + 5% *Slag Baja*

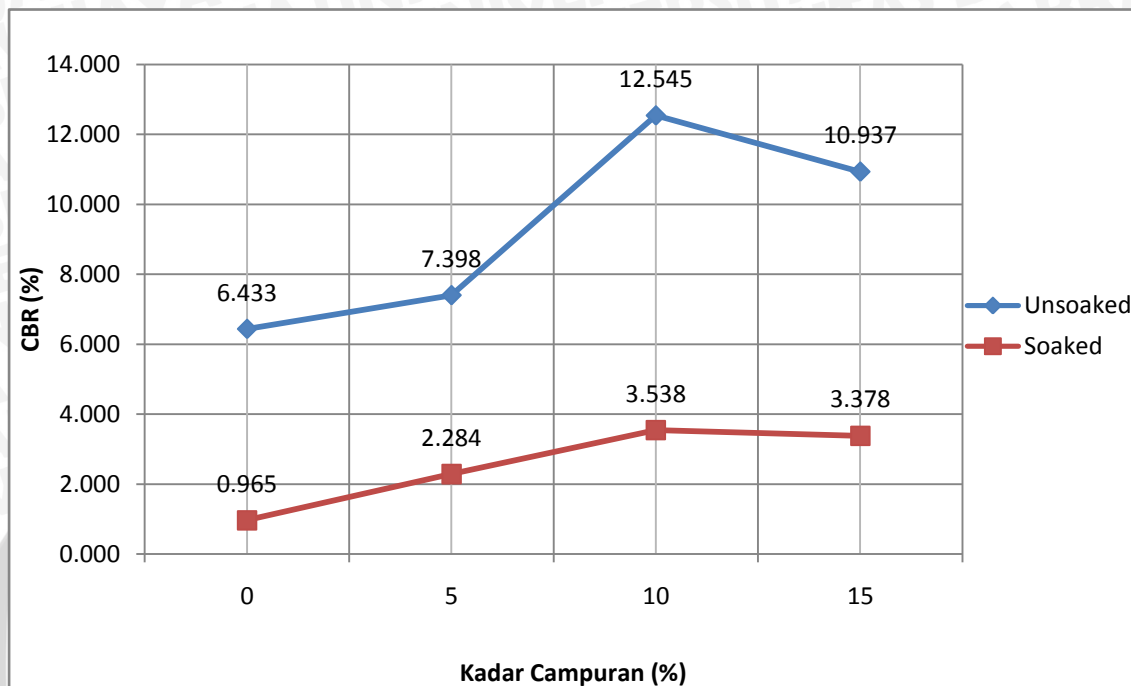


Gambar 4.14 Hubungan Pemadatan Dengan CBR Tak Terendam Untuk Komposisi Tanah Asli +7,5% *Fly Ash* + 7,5% *Slag Baja*

Dari ketiga grafik diatas yaitu pada gambar 4.12 - 4.14 di dapatkan hasil bahwa pada saat kondisi berat isi kering maksimum, belum tentu dicapai nilai CBR yang maksimum pula, dan dengan kondisi tersebut membuktikan bahwa tidak pada kondisi berat isi kering maksimum untuk mencapai nilai CBR maksimum, melainkan dengan kondisi lebih basah +3% dari nilai OMC tiap – tiap variasi komposisi.

4.7 Perbandingan Nilai CBR Tak Terendam dan Terendam

Disini hubungan antara nilai CBR Terendam dan Tak Terendam di ambil pada kondisi OMC (*Optimum Moisture Content*) pada setiap komposisi tanah.



Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Nilai CBR Tak Terendam dan CBR Terendam

Dapat dilihat pada gambar 4.15 diketahui bahwa nilai CBR Tak Terendam memiliki nilai lebih besar dari nilai CBR Terendam. Nilai CBR tak terendam maksimum didapat sebesar 12,545% pada komposisi tanah asli + 10% Campuran dan nilai CBR Terendam maksimum didapat pada komposisi tanah asli + 10% Campuran dengan nilai 3,538%. Hal ini diakibatkan oleh penambahan kadar air yang terjadi ketika proses perendaman, hal ini mengakibatkan semakin lemahnya kekuatan tanah tersebut karena air mengisi pori – pori tanah yang ada, sehingga apabila tanah tersebut terbebani, air akan keluar dari pori – pori tanah dan hal tersebut mengakibatkan penurunan kekuatan tanah.