

BAB IV

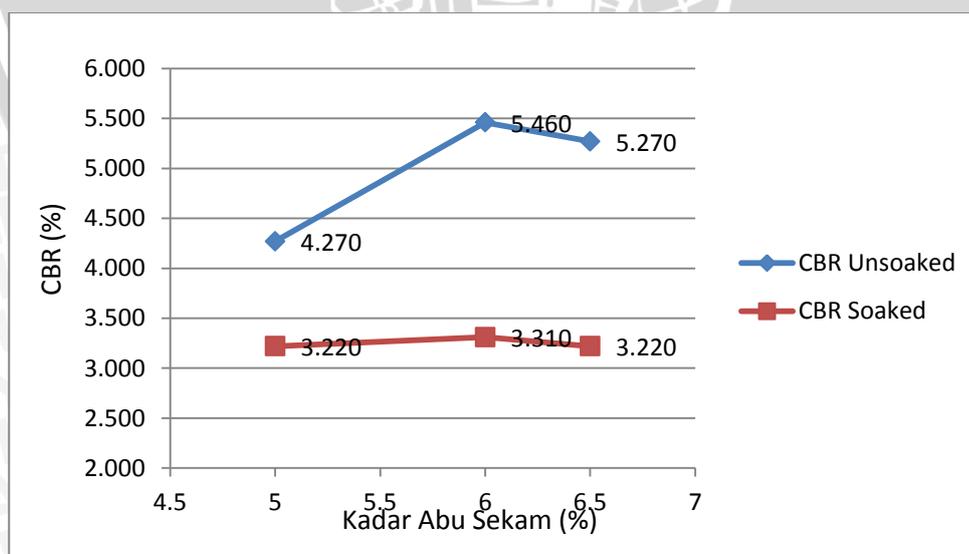
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Sebelum memulai penelitian utama mengenai pengaruh lama waktu *curing* terhadap nilai CBR dan *swelling* pada tanah lempung ekspansif di Bojonegoro dengan campuran 6% abu sekam dan 4% *fly ash* ini, dilakukan penelitian pendahuluan mengenai kadar abu sekam yang efektif sebagai *additive* untuk menstabilisasi sampel tanah asli. Pada penelitian pendahuluan ini kadar abu sekam yang digunakan sebagai stabilisator sampel tanah asli adalah sebesar 5%, 6%, dan 6,5%. Dari ketiga variasi kadar abu sekam tersebut yang dicampur dengan sampel tanah asli dilakukan beberapa pengujian terutama mengenai kadar air optimum dari masing-masing kadar, nilai CBR, serta nilai pengembangan (*swelling*) yang terjadi. Adapun hasil pengujian dari masing-masing kadar abu sekam yang ditambahkan ditunjukkan pada **Tabel 4.1**, **Gambar 4.1**, **Tabel 4.2**, dan **Gambar 4.2** berikut:

Tabel 4.1 Nilai CBR Untuk Variasi Kadar Abu Sekam

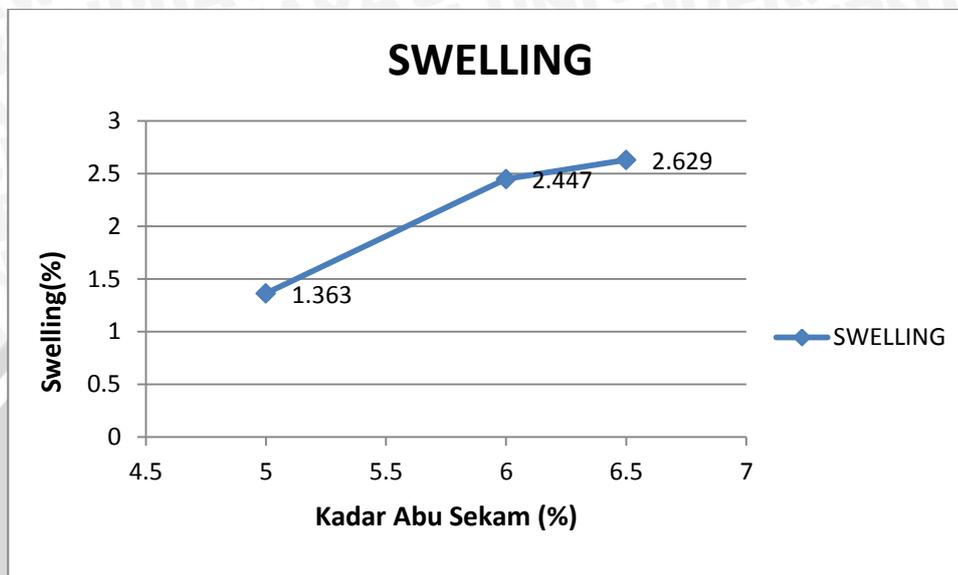
KADAR ABU SEKAM (%)	CBR UNSOAKED (%)	CBR SOAKED (%)
5	4.270	3.220
6	5.460	3.310
6.5	5.270	3.220



Gambar 4.1 Grafik Nilai CBR Untuk Variasi Kadar Abu Sekam

Tabel 4.2 Nilai *Swelling* Untuk Variasi Kadar Abu Sekam

Kadar Abu Sekam (%)	<i>Swelling</i> (%)
5	1.363
6	2.447
6.5	2.629

**Gambar 4.2** Grafik Nilai *Swelling* untuk Variasi Kadar Abu Sekam

Dari hasil yang telah ditunjukkan pada **Tabel 4.1**, **Gambar 4.1**, **Tabel 4.2**, dan **Gambar 4.2** di atas, maka dalam penelitian inti ini dipakai kadar abu sekam sebesar 6% dengan mengacu pada hasil pengujian pada penelitian pendahuluan yang telah dilakukan. Penentuan kadar abu sekam sebesar 6% ini dinilai paling efektif karena nilai CBR yang dihasilkan menunjukkan hasil yang maksimum. Sedangkan pada kadar abu sekam 6,5% nilai CBR tanah justru mengalami penurunan.

4.2 Pengujian *Specific Gravity*

Specific Gravity merupakan perbandingan antara berat volume butiran padat dengan volume air pada temperatur tertentu, dalam penelitian ini diambil pada temperatur 30°C. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lolos saringan no.4 dengan picnometer.

Pengujian ini dilakukan pada beberapa sampel yaitu tanah asli, abu sekam, *fly ash*, dan tanah yang dicampur dengan bahan 6% abu sekam dan 4% *fly ash*. Adapun hasil dari pengujian yang sudah dilakukan di laboratorium ditunjukkan pada **Tabel 4.3** berikut ini:

Tabel 4.3 *Specific Gravity*

Jenis Bahan	Specific Gravity
Tanah Asli	2,60
Abu Sekam	2,10
<i>Fly Ash</i>	2,73
Tanah + 6% Abu Sekam + 4% <i>Fly Ash</i>	2,56

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada **Tabel 4.3** di atas dapat diketahui bahwa *Specific Gravity* dari tanah asli adalah sebesar 2,60 sedangkan *Specific Gravity* untuk tanah dengan campuran 6% abu sekam dan 4% *fly ash* adalah sebesar 2,56. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *Specific Gravity* tanah yang dicampur dengan 6% abu sekam dan 4% *fly ash* mengalami penurunan dari tanah asli. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan berat jenis dari masing-masing bahan baik tanah asli, abu sekam, maupun *fly ash*. Penurunan ini terutama dipengaruhi oleh abu sekam yang memiliki *Specific Gravity* paling kecil.

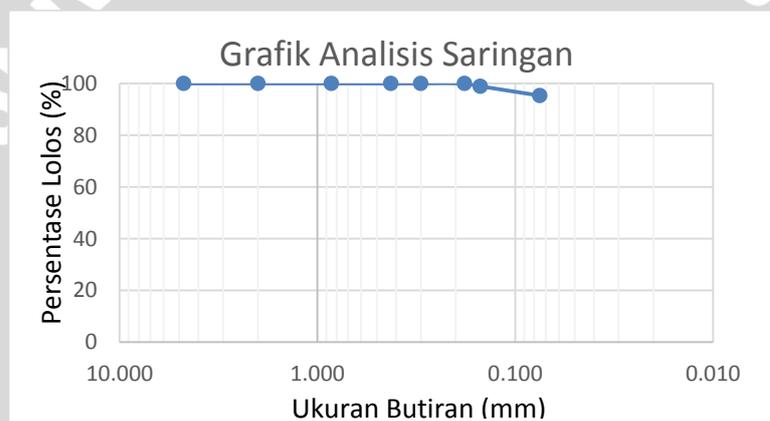
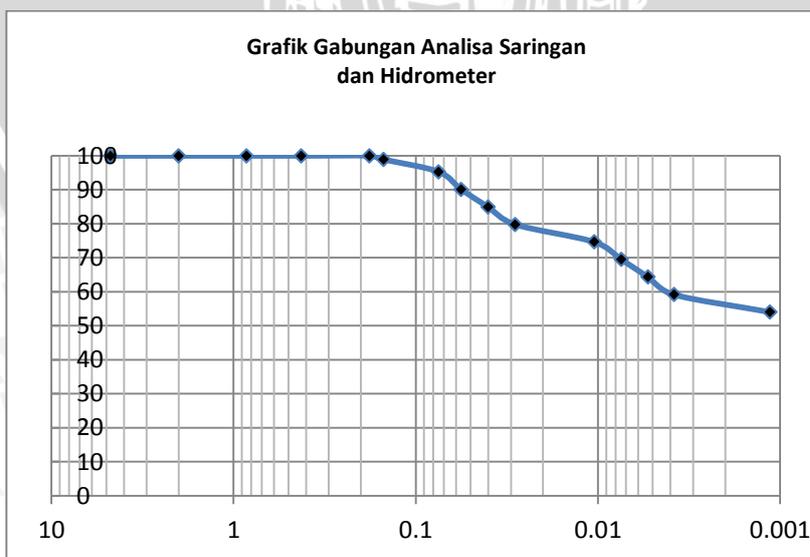
4.3 Klasifikasi Tanah

4.3.1 Analisis Saringan dan Hidrometer

Dalam menganalisis butiran pada tanah dilakukan dua pengujian yaitu analisis saringan (*mechanical grain size*) dan analisis hidrometer. Analisis saringan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Sampel tanah yang akan dianalisis diayak dan digetarkan melalui satu set ayakan dimana lubang-lubang ayakan tersebut disusun semakin kecil secara berurutan. Sedangkan analisis hidrometer digunakan untuk menentukan distribusi ukuran butiran tanah dimana sampel tanah tersebut merupakan butiran tanah yang lolos saringan no. 200. Analisis hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butir-butir tanah dalam air. Bila suatu sampel tanah dilarutkan dalam air, partikel-partikel tanah akan mengendap dengan kecepatan yang berbeda-beda tergantung pada bentuk, ukuran, dan beratnya. Adapun hasil pengujian butiran sampel tanah dari daerah Ngasem Kabupaten Bojonegoro tersebut ditunjukkan pada **Tabel 4.4**, **Gambar 4.3**, dan **Gambar 4.4** berikut ini:

Tabel 4.4 Analisis Saringan (*Mechanical Grain Size*)

Saringan No.	Diameter (mm)	Tertahan saringan (gram)	Jumlah Tertahan (gram)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Saringan
10	2.000	0	0	0.0000	100.0000
20	0.850	0	0	0.0000	100.0000
40	0.425	0	0	0.0000	100.0000
50	0.300	0	0	0.0000	100.0000
80	0.180	0	0	0.0000	100.0000
100	0.150	5.4	5.4	1.0887	98.9113
200	0.075	17.9	23.3	4.6976	95.3024
Pan	-	472.7	496	100.0000	0.0000
Total		496			

**Gambar 4.3** Grafik Analisis Saringan (*Mechanical Grain Size*)**Gambar 4.4** Grafik Gabungan Analisis Saringan dan Hidrometer

Dari **Tabel 4.4**, **Gambar 4.3**, dan **Gambar 4.4** di atas, sampel tanah dari daerah Ngasem Kabupaten Bojonegoro tersebut memiliki presentase distribusi lolos saringan no. 200 sebesar 95,3024%. Menurut system klasifikasi Unified, tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus karena lebih dari 50% berat total sampel tanah lolos ayakan no. 200. Berdasarkan hasil pengujian hidrometer sampel tanah tersebut memiliki diameter lebih kecil dari 0,001 mm sebesar 54,01%.

4.3.2 Uji Konsistensi Tanah

Konsistensi didefinisikan sebagai suatu kondisi fisis dari suatu tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. Untuk mengetahui keadaan konsistensi tanah tersebut digunakan metode batas-batas atterberg. Pengujian tersebut meliputi pengujian batas cair (*Liquid Limit*), batas plastis (*Plastic Limit*), batas susut (*Shrinkage Limit*), dan indeks plastisitas (*Plasticity index*). Adapun benda uji yang digunakan terdiri dari tanah asli dan tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*). Dari pengujian di laboratorium didapatkan hasil yang ditunjukkan pada **Tabel 4.5** berikut ini:

Tabel 4.5 Konsistensi Tanah (Batas-batas Atterberg)

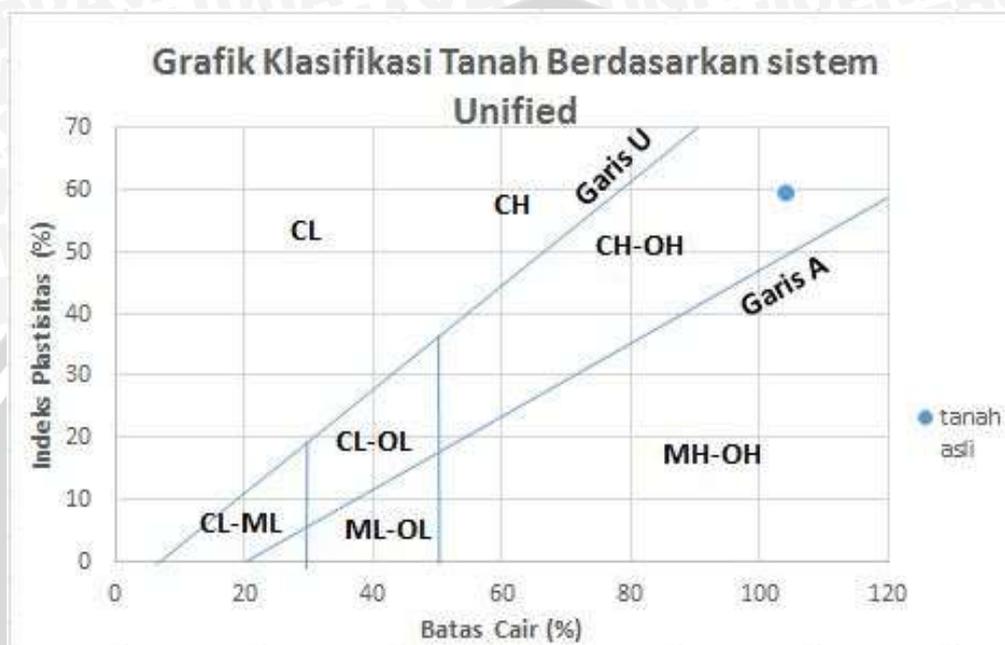
KOMPOSISI TANAH	LL(%)	PL(%)	SL(%)	PI(%)
TANAH ASLI	104	44,41	2,80	59,59
TANAH + 6% ABU SEKAM + 4% <i>FLY ASH</i>	83	41,31	3,30	41,69

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada **Tabel 4.5** tersebut dapat diketahui tanah asli memiliki batas cair sebesar 104%, untuk batas plastis sebesar 44,41%, batas susut sebesar 2,80%, dan indeks plastisitasnya sebesar 59,59%. Sedangkan tanah dengan campuran 6% abu sekam dan 4% *fly ash* memiliki batas cair sebesar 83%, untuk batas plastis sebesar 41,31%, batas susut sebesar 3,30%, dan indeks plastisitasnya sebesar 41,69%. Dapat disimpulkan bahwa tanah yang dicampur dengan 6% abu sekam dan 4% *fly ash* mengalami penurunan batas cair, batas plastis, dan batas susutnya. Sedangkan untuk batas susutnya mengalami peningkatan.

4.3.3 Klasifikasi Tanah Sistem *Unified*

Dalam klasifikasi tanah sistem *Unified*, kriteria yang digunakan adalah berdasarkan hasil pengujian batas-batas *Atterberg* dari sampel tanah tersebut yaitu batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*) dan indeks plastisitasnya (*plastic limit*).

Dari hasil pengujian batas-batas *Atterberg* yang telah dilakukan, sampel tanah dari Kecamatan Ngasem Kabupaten Bojonegoro tersebut memiliki nilai batas cair (*liquid limit*) sebesar 104%, batas plastis (*plastic limit*) sebesar 44,41%, dan indeks plastisitas (*plasticity index*) sebesar 59,59%. Untuk mengetahui kelompok tanah tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.5** berikut ini:



Gambar 4.5 Klasifikasi Tanah Sistem *Unified*

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada **Gambar 4.5** tersebut, maka sampel tanah dari daerah Ngasem Kabupaten Bojonegoro tersebut termasuk dalam kelompok tanah lempung dengan plastisitas tinggi (CH) menurut klasifikasi tanah sistem *Unified*.

4.3.4 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO, tanah yang lebih dari 35% butirannya lolos ayakan no. 200 diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5, A-5, dan A-7. Untuk mengklasifikasikan sampel tanah tersebut secara lebih rinci, maka perlu dilihat kriteria yang ada pada **Tabel 4.6** berikut ini:

Tabel 4.6 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Klasifikasi umum	Tanah lanau – lempung (Lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)			
Klasifikasi kelompok	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6^
Analisa ayakan (% lolos) No. 10 No. 40 No. 200	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40 Batas cair (<i>LL</i>) Indeks plastisitas (<i>PI</i>)	Min 40 Maks 10	Maks 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 11
Tipe material yang paling dominan	Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek			

*Untuk A-7-5, $PI \leq LL-30$ ^Untuk A-7-6, $PI > LL-30$

Dari hasil analisis ayakan yang menunjukkan sampel tanah dari daerah Ngasem Kabupaten Bojonegoro tersebut memiliki presentase distribusi lolos saringan no. 200 lebih dari 50% dan berdasarkan hasil uji konsistensi tanah yang memiliki nilai *liquid limit* sebesar 104%, maka menurut sistem klasifikasi AASHTO sampel tanah tersebut termasuk dalam kelompok A-7-5 karena nilai *PI (Plastisity Index)* $\leq LL - 30$.

4.3.5 Tingkat Ekspansifitas Tanah

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, tanah lempung ekspansif merupakan jenis lempung yang memiliki sensitifitas tinggi. Adapun parameter yang bisa digunakan diantaranya adalah nilai pengembangan (*swelling*) dari tanah tersebut. Selain itu juga bisa menggunakan parameter dari batas-batas *Atterberg* dari tanah tersebut.

Berdasarkan kriteria Chen, sampel tanah dari daerah Ngasem Kabupaten Bojonegoro tersebut memiliki tingkat ekspansifitas yang sangat tinggi dengan nilai indeks plastisitas (*PI*) lebih dari 35%.

Sedangkan dalam kriteria Altmeyer, penggolongan atau pengelompokan tanah ekspansif tersebut bisa dilihat dari *shrinkage limit* (*SL*). Dari kriteria tersebut dapat diketahui bahwa sampel tanah dari daerah Ngasem Kabupaten Bojonegoro ini memiliki tingkat ekspansifitas yang kritis dengan nilai batas susut (*SL*) kurang dari 10%.

Cara untuk mengetahui sifat ekspansifitas tanah yaitu dengan menggunakan cara tidak langsung (*single index method*) yaitu dengan menggunakan nilai-nilai dari

atterberg limit. Nilai *activity* (A) dari tanah asli dengan dimasukkan ke persamaan (2.1) :

$$\text{Activity (A)} = \frac{59,59}{54,01} = 1,1$$

Dari hasil tersebut dapat kita masukkan ke grafik klasifikasi potensi mengembang. Dari hasil di grafik yang ditunjukkan pada **Gambar 2.2** tanah asli Kecamatan Ngasem Kabupaten Bojonegoro memiliki potensi mengembang lebih dari 25% yang termasuk dalam kriteria sangat tinggi.

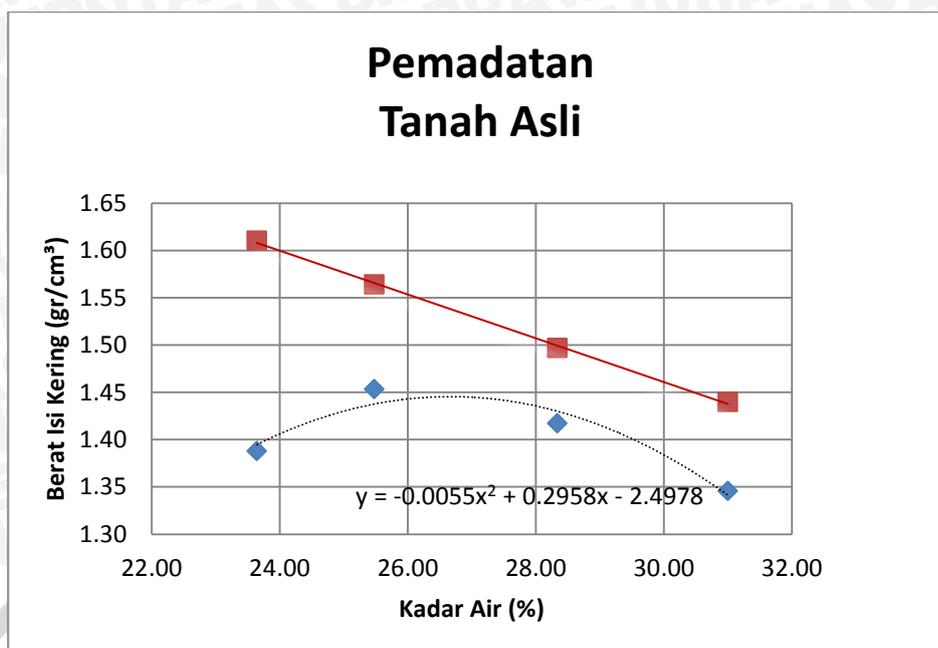
4.4 Pemeriksaan Pemadatan Standar

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori dikeluarkan dengan suatu cara mekanis (ditumbuk). Pada proses pemadatan dengan setiap daya pemadatan tertentu, kepadatan yang tercapai tergantung pada banyaknya air di dalam tanah tersebut, yaitu kadar airnya.

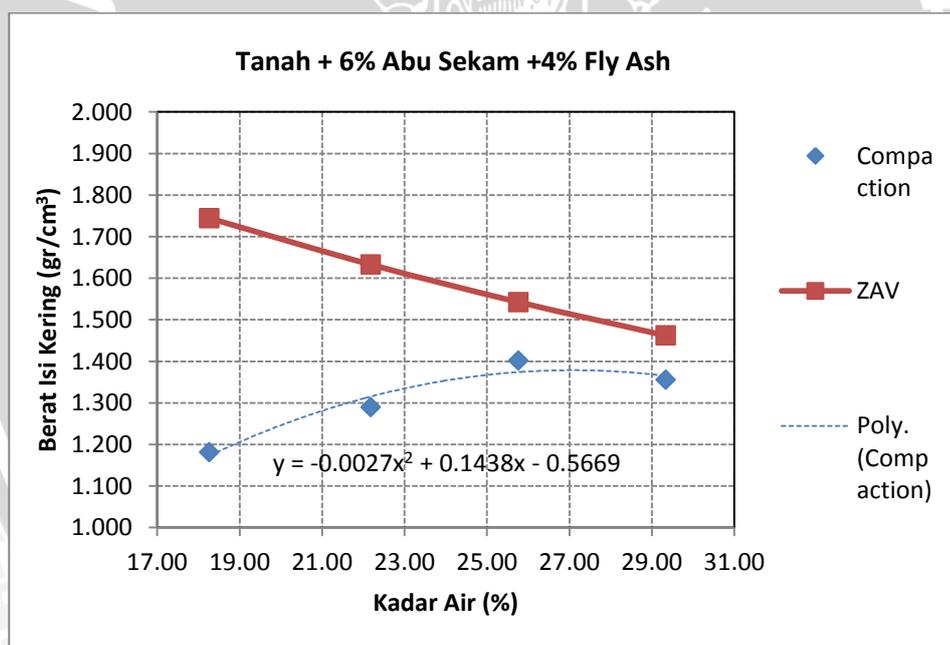
Uji pemadatan ini dilakukan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah sehingga bisa diketahui kepadatan maksimum dan kadar air optimum. Kadar air optimum adalah nilai kadar air dimana pada energy kompaksi tertentu dicapai γ_d maksimum. Besar kepadatan diukur dalam berat jenis kering tanah (γ_d) atau kepadatan kering tanah. Uji pemadatan laboratorium ini nantinya akan digunakan pada pemadatan timbunan di lapangan.

Standart Proctor Test adalah salah satu metode dalam uji pemadatan tanah. Pada uji pemadatan standar, tanah yang lolos saringan Amerika No.4 dipadatkan dalam cetakan berukuran tinggi 11,3 cm dengan diameter 15,5 cm. Pengujian ini menggunakan 56 pukulan pemadat seberat 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30 cm. Pukulan sebanyak 56 kali dilakukan di tiap lapisan tanah di dalam *mould* yang keseluruhan terdiri dari 3 lapisan.

Dalam penelitian ini dilakukan uji pemadatan yang diperlakukan pada sampel tanah asli dan tanah yang sudah dicampur dengan bahan *additive* (abu sekam dan *fly ash*). Sampel tanah yang akan dipadatkan sebelumnya ditambahkan air dengan variasi kadar air dan rentang penambahan tertentu kemudian dидiamkan sampai penyerapan air tersebut merata pada tanah. Dari hasil uji pemadatan pada sampel tanah asli didapat hasil seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.6** dan **Gambar 4.7** Berikut ini:



Gambar 4.6 Grafik Pemadatan Tanah Asli



Gambar 4.7 Grafik Pemadatan Tanah Dengan Campuran 6% Abu Sekam dan 4% Fly Ash

Dari **Gambar 4.6** dan **Gambar 4.7** di atas didapatkan kadar air optimum (OMC) untuk tanah asli sebesar 26,89 % dengan berat isi kering maksimum sebesar 1,479 gr/cm³, sedangkan kadar air optimum (OMC) untuk tanah yang dicampur dengan *additive* (abu sekam dan *fly ash*) sebesar 26,63 % dengan berat isi kering maksimum sebesar 1,348 gr/cm³. Penurunan kadar air optimum ini terjadi karena

rongga udara yang ada didalam tanah terisi oleh *additive* tersebut. Dari hasil uji pemadatan tersebut bisa disimpulkan bahwa penambahan *additive* tersebut berpengaruh sebagai *filler* atau pengisi rongga udara didalam tanah.

4.5 Pengujian CBR Laboratorium

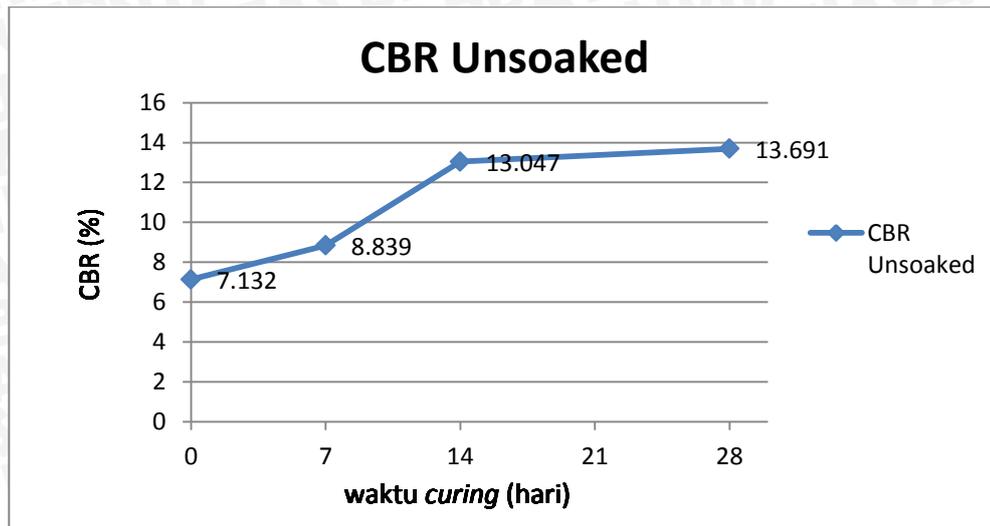
Dalam penelitian ini dilakukan dua macam pengujian CBR yaitu CBR tidak terendam (*unsoaked*) dan CBR terendam (*soaked*). Pengujian CBR dilakukan pada sampel tanah asli maupun tanah dengan campuran *additive* (abu sekam dan *fly ash*) yang telah dipadatkan dengan kadar air optimum masing-masing. Untuk tanah dengan campuran *additive* (abu sekam dan *fly ash*) terdapat perlakuan variasi waktu *curing* yaitu selama 0 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

4.5.1 Pengujian CBR Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)

Pengujian CBR Tanpa Rendaman (*Unsoaked*) ini dilakukan pada sampel tanah dimana sampel tersebut sebelum pengujiannya tidak diterapkan perendaman terlebih dahulu setelah dipadatkan dengan kadar air optimum yang telah ditentukan. Untuk sampel tanah dengan variasi lama waktu *curing*, setelah dipadatkan tanah tersebut tidak langsung diuji melainkan didiamkan terlebih dahulu selama waktu *curing* dan dengan perlakuan *curing* yang telah ditentukan. Dari pengujian CBR tidak terendam (*Unsoaked*) yang telah dilakukan di laboratorium didapatkan nilai CBR sebesar 3,91% dengan berat isi kering maksimum sebesar 1,48 gr/cm³ untuk tanah asli tanpa campuran *additive*. Sedangkan untuk hasil pengujian CBR tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*) adalah seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 4.7** dan **Gambar 4.8** berikut ini:

Tabel 4.7 Hasil Pengujian CBR *Unsoaked* Tanah + 6% Abu Sekam + 4% *Fly Ash*

WAKTU CURING(HARI)	CBR UNSOAKED (%)	BERAT ISI KERING (gr/cm3)
0	7.132	1.333
7	8.839	1.341
14	13.047	1.353
28	13.691	1.368



Gambar 4.8 Grafik Kenaikan Nilai CBR *Unsoaked* Tanah + 6% Abu Sekam + 4% *Fly Ash*

Dari hasil yang ditunjukkan pada **Tabel 4.7** dan **Gambar 4.8** tersebut dapat diketahui bahwa waktu *curing* pada tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*) sangat berpengaruh terhadap nilai CBR tak terndam (*unsoaked*) pada sampel tanah. Hal ini dibuktikan dengan kenaikan nilai CBR tanah tersebut berdasarkan lama lama waktu *curing*-nya. Semakin lama waktu *curing* dari tanah tersebut maka semakin meningkat pula nilai CBR-nya. Dari perlakuan *curing* tersebut tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*) tanpa perlakuan waktu *curing* nilai CBR-nya sebesar 7,132%. Pada perlakuan *curing* selama 7 hari dari sampel tanah tersebut nilai CBR-nya meningkat menjadi 8,839%. Pada perlakuan waktu *curing* 14 hari pada sampel tanah tersebut meningkatkan nilai CBR menjadi 13,047%. Pada perlakuan sampel tanah dengan waktu *curing* 14 hari ini menunjukkan peningkatan nilai CBR yang signifikan dibandingkan dengan waktu *curing* selama 7 hari. Namun pada perlakuan sampel tanah dengan waktu *curing* selama 28 hari memiliki nilai CBR sebesar 13,691%. Pada perlakuan waktu *curing* selama 28 hari ini peningkatan nilai CBR tidak terlalu signifikan sehingga bisa diambil kesimpulan bahwa waktu *curing* yang optimum pada sampel tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*) untuk meningkatkan nilai CBR-nya adalah selama 14 hari.

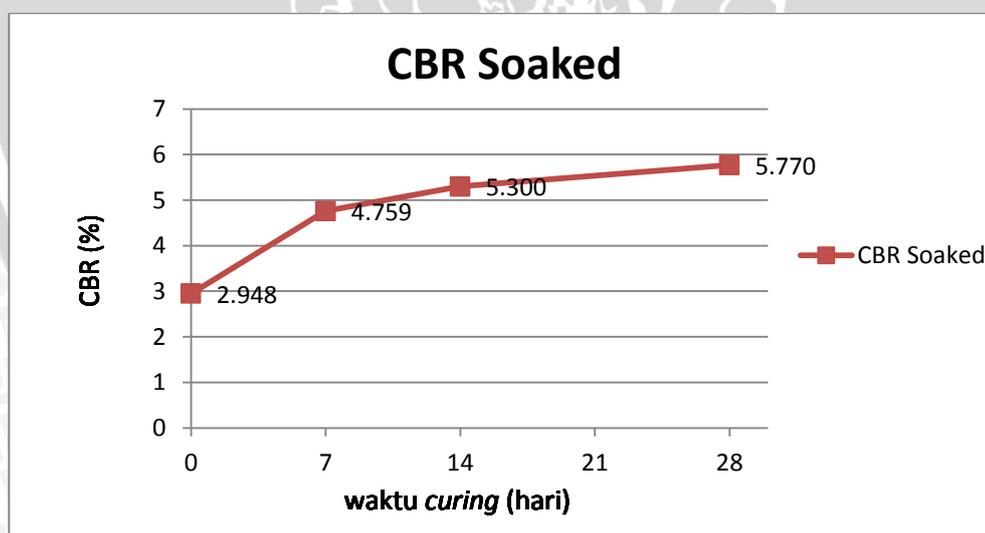
4.5.2 Pengujian CBR Rendaman (*Soaked*)

Pengujian CBR Terendam (*Soaked*) ini dilakukan pada sampel tanah dimana sebelum pengujiannya sampel tersebut direndam terlebih dahulu setelah dipadatkan

dengan kadar air optimum yang telah ditentukan. Untuk sampel tanah campuran dengan variasi lama waktu *curing*, setelah dipadatkan tanah tersebut tidak langsung diuji melainkan didiamkan terlebih dahulu selama waktu *curing* dan dengan perlakuan *curing* yang telah ditentukan. Setelah mencapai batas waktu *curing* tersebut, sampel tanah kemudian direndam di dalam air selama 52 jam dengan penambahan beban di atasnya. Dalam perendaman sampel tanah ini, kita juga bisa mengetahui proses pengembangan yang terjadi pada sampel tanah yang terendam dengan beban di atasnya. Dari pengujian CBR terendam (*Soaked*) yang telah dilakukan di laboratorium didapatkan nilai CBR sebesar 2,39% dengan berat isi kering maksimum sebesar 1,42 gr/cm³ untuk tanah asli tanpa campuran *additive*. Sedangkan untuk hasil pengujian CBR tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*) adalah seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 4.8** dan **Gambar 4.9** berikut ini:

Tabel 4.8 Hasil Pengujian CBR *Soaked* Tanah + 6% Abu Sekam + 4% *Fly Ash*

WAKTU CURING(HARI)	CBR SOAKED (%)	BERAT ISI KERING (gr/cm ³)
0	2.948	1.303
7	4.759	1.310
14	5.300	1.344
28	5.770	1.364



Gambar 4.9 Grafik Kenaikan Nilai CBR *Soaked* Tanah + 6% Abu Sekam + 4% *Fly Ash*

Dari hasil yang ditunjukkan pada **Tabel 4.8** dan **Gambar 4.9** tersebut dapat diketahui bahwa waktu *curing* pada tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*) sangat berpengaruh terhadap nilai CBR tak terendam (*unsoaked*) pada

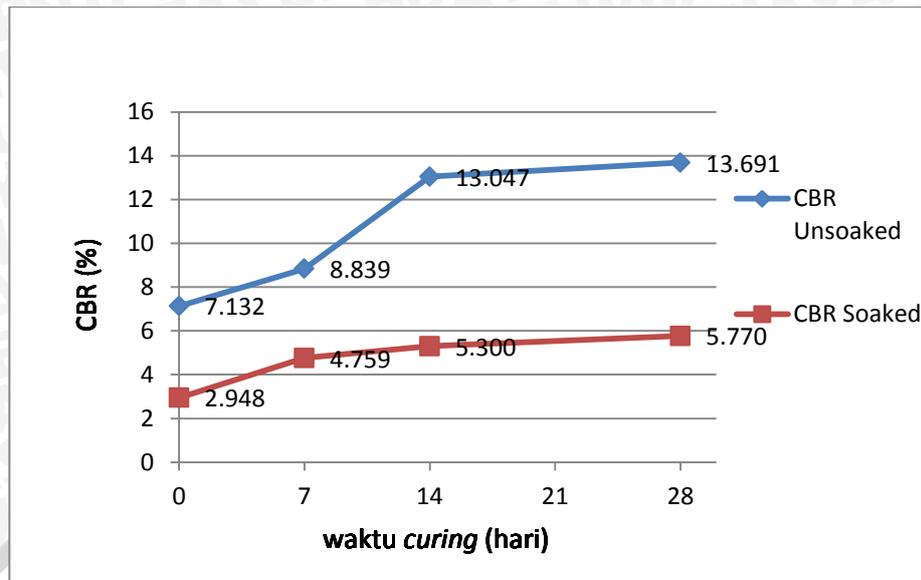
sampel tanah. Hal ini dibuktikan dengan kenaikan nilai CBR tanah tersebut berdasarkan lama lama waktu *curing*-nya. Semakin lama waktu *curing* dari tanah tersebut maka semakin meningkat pula nilai CBR-nya. Dari perlakuan *curing* tersebut tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*) tanpa perlakuan waktu *curing* nilai CBR-nya sebesar 2,948%. Pada perlakuan *curing* selama 7 hari dari sampel tanah tersebut nilai CBR-nya meningkat menjadi 4,759%. Pada perlakuan waktu *curing* 14 hari pada sampel tanah tersebut meningkatkan nilai CBR menjadi 5,30%. Sedangkan pada perlakuan sampel tanah dengan waktu *curing* selama 28 hari memiliki nilai CBR sebesar 5,77%. Dalam pengujian CBR terendam (*Soaked*) ini, kenaikan nilai CBR yang terjadi tidak terlalu signifikan. Nilai CBR pada perlakuan rendaman ini juga terlihat lebih kecil jika dibandingkan dengan pada perlakuan tanpa rendaman. Hal ini menunjukkan kondisi yang lemah pada tanah ketika kadar airnya berlebih.

4.5.3 Perbandingan Nilai CBR tanpa rendaman (*Unsoaked*) dengan CBR rendaman (*Soaked*)

Untuk mengetahui perbandingan nilai CBR antara dengan perlakuan tanpa rendaman (*Unsoaked*) dan dengan perlakuan rendaman (*Soaked*) ditunjukkan pada **Tabel 4.9** dan **Gambar 4.10** berikut ini:

Tabel 4.9 Perbandingan Nilai CBR *Unsoaked* dan *Soaked* Tanah + 6% Abu Sekam + 4% *Fly Ash*

WAKTU CURING(HARI)	CBR UNSOAKED (%)	CBR SOAKED (%)
0	7.132	2.948
7	8.839	4.759
14	13.047	5.300
28	13.691	5.770



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Nilai CBR *Unsoaked* dan *Soaked* Tanah + 6% Abu Sekam + 4% *Fly Ash*

Dari hasil yang ditunjukkan pada **Tabel 4.9** dan **Gambar 4.10** tersebut kita dapat mengetahui bahwa perlakuan perendaman pada sampel tanah dapat mempengaruhi nilai CBR-nya baik pada tanah asli maupun pada tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*). Hasil nilai CBR terendam (*soaked*) pada sampel tanah baik tanah asli maupun tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*) memiliki nilai yang lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai CBR sampel tanah tanpa perendaman. Hal ini dikarenakan kandungan air pada sampel tanah meningkat sehingga kekuatan tanah mengalami penurunan.

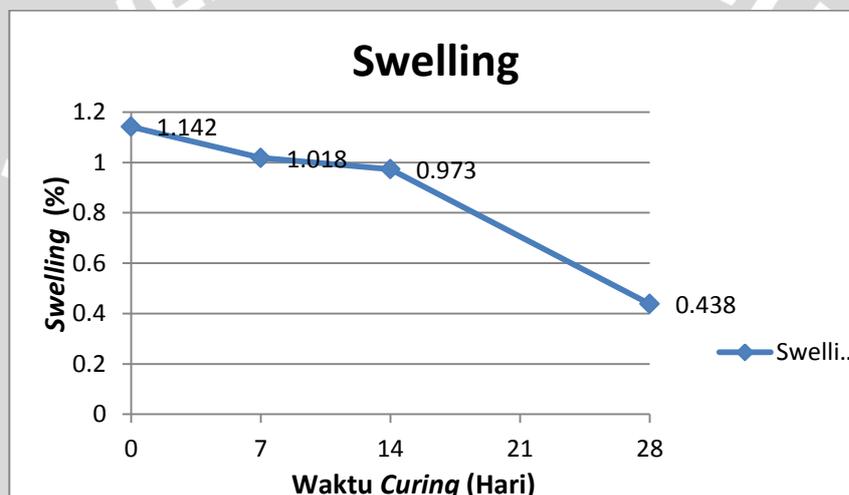
4.6 Pengujian *Swelling* (Pengembangan)

Pengembangan (*swelling*) pada sampel tanah ini menunjukkan perbandingan perubahan tingginya terhadap tinggi semula yang dinyatakan dalam persen(%). Dalam pengujian *swelling* ini, sampel tanah yang telah dipadatkan dengan kadar air optimumnya direndam di dalam air dengan penambahan beban sebesar 4,5 kg selama 52 jam. Selama masa perendaman tersebut, perubahan tinggi sampel tanah tersebut diukur dengan dial untuk mengetahui seberapa besar pengembangan yang terjadi. Pengujian ini dilakukan terhadap sampel tanah asli dan tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam dan 4% *fly ash*). Untuk tanah asli, setelah tanah dipadatkan dengan kadar air optimumnya langsung dilakukan pengujian *swelling*. Untuk tanah dengan campuran

additive (6% abu sekam dan 4% *fly ash*) perlakuannya ditambah dengan variasi lama waktu *curing*. Pengujian sampel tanah dengan campuran ini dilakukan setelah waktu *curing* selesai. Adapun hasil pengujian *swelling* untuk sampel tanah asli menunjukkan pengembangan yang terjadi sebesar 3,841%. Untuk sampel tanah campuran bisa dilihat pada **Tabel 4.10** dan **Gambar 4.11** berikut ini:

Tabel 4.10 Nilai Pengembangan Sampel Tanah Campuran dengan Variasi Waktu *Curing*

Lama Waktu <i>Curing</i> (Hari)	<i>Swelling</i> (%)
0	1.142
7	1.018
14	0.973
28	0.438



Gambar 4.11 Grafik Nilai Pengembangan Sampel Tanah Campuran dengan Variasi Waktu *Curing*

Dari hasil yang ditunjukkan pada **Tabel 4.10** dan **Gambar 4.11** tersebut dapat diketahui bahwa lama waktu *curing* berpengaruh terhadap penurunan nilai pengembangan (*swell*) dari tanah asli. Semakin lama waktu *curing* pada sampel tanah maka semakin kecil nilai pengembangan (*swell*) yang terjadi. Dari hasil tersebut nilai *swelling* bisa menurun dari 3,841% menjadi 0,438% dengan *curing* 28 hari Hal ini sangat penting untuk tanah yang digunakan sebagai dasar suatu konstruksi jalan raya. Dengan semakin kecilnya pengembangan yang terjadi pada tanah dasarnya, maka semakin kecil pula dampak kerusakan yang terjadi pada konstruksi jalan tersebut.