

PENGARUH BENTANGAN REGEL TERHADAP KEKUATAN DINDING KANCINGAN

Kardi^{1)*}, Budi Doloksaribu²⁾, Yance Kakerissa³⁾

^{1,2,3)} Teknik Sipil, Universitas Musamus, Merauke, Indonesia

e-mail: khardysipil@gmail.com

Abstrak

Indonesia memiliki banyak daerah yang jenis tanahnya lempung, salah satunya di Kabupaten Merauke. Sebagian besar tanah yang ada di daerah Kabupaten Merauke, adalah tanah lempung karena mempunyai tanah yang berukuran kecil atau halus. Ketika tanah berada pada keadaan muka air yang tinggi, plastisitas tinggi dan sifat kembang susut (swelling) besar, maka pada saat itu tanah lempung mempunyai nilai daya dukung tanah kecil. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu sekam padi dan semen terhadap peningkatan nilai CBR dan Swelling dengan variasi lama waktu curing pada tanah lempung. Pada penelitian ini menggunakan metode pengujian sistem klasifikasi AASHTO. Setelah itu dilakukan perawatan benda uji dengan proses curing atau pemeraman selama 7, 14, dan 28 hari. Lalu dilakukan pengujian CBR dan swelling pada tanah lempung dan tanah lempung yang ditambahkan abu sekam padi 6% dan semen 4% dengan pengaruh variasi lama waktu curing yaitu 7, 14, dan 28 hari. Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa, pengujian CBR 0,1 inci pada tanah lempung dengan pengaruh variasi lama waktu curing didapatkan nilai CBR sebesar 0,87%, sedangkan dengan adanya penambahan 6% abu sekam padi dan 4% semen mengalami peningkatan nilai CBR pada waktu curing 7 hari sebesar 19,18%, curing 14 hari sebesar 24,41%, dan curing 28 hari sebesar 26,51%. Pada pengujian swelling didapatkan nilai swelling pada waktu curing 7 hari sebesar 2,11%, curing 14 hari sebesar 2,72%, dan curing 28 hari sebesar 3,26%. Sedangkan dengan adanya penambahan 6% abu sekam padi dan 4% semen mengalami penurunan nilai pengembangan pada waktu curing 7 hari sebesar 0,97%, curing 14 hari sebesar 1,20% dan curing 28 hari sebesar 1,45%.

Kata Kunci: Lempung, abu sekam padi, semen, CBR, swelling

Abstract

Indonesia has many areas with clay soil types, approximately 25% of the land area in Indonesia has clay soil types, one of which is in Merauke Regency. Most of the land in the Merauke Regency area is clay soil because it has small or fine soil. When the soil is at a high water table, high plasticity and large swelling, then at that time the clay soil has a small soil carrying capacity. The purpose of this study was to determine the effect of the use of rice husk ash and cement on increasing CBR and Swelling values with variations in curing time on clay soils. In this study using the AASHTO classification system testing method. After that, the specimens were treated by curing or curing for 7, 14, and 28 days. Then, CBR and swelling tests were carried out on clay and clay soils which were added with 6% rice husk ash and 4% cement with the influence of variations in curing time, namely 7, 14, and 28 days. Based on the results, it can be concluded that the 0.1 inch CBR test on clay with the influence of variations in the length of curing time obtained a CBR value of 0.87%, whereas with the addition of 6% rice husk ash and 4% cement, the CBR value increased at curing time. 7 days of 19.18%, 14 days of curing of 24.41%, and 28 days of curing of 26.51%. Whereas for the swelling test on clay soil, the swelling value at 7 days curing was 2.11%, 14 days curing was 2.72%, and 28 days curing was 3.26%. Meanwhile, with the addition of 6% rice husk ash and 4% cement, the swelling value decreased at 7 days curing time of 0.97%, 14 days curing of 1.20% and 28 days curing of 1.45%.

Keywords: Clay, rice husk ash, cement, CBR, swelling

PENDAHULUAN

Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah yang bermasalah dan harus dapat ditangani dengan baik. Pada dasarnya tanah lempung

memiliki fungsi kurang efisien pada bangunan yang berada di atasnya, sebab memiliki kadar air cukup tinggi, kemampuan daya dukung yang kecil, penurunan cukup besar dan sifat kembang

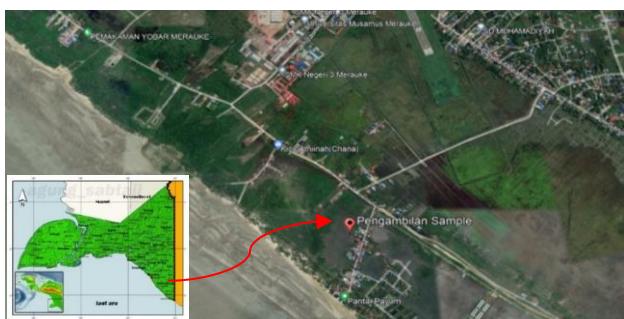
susut yang tinggi. Oleh karena itu, sangat diperlukan adanya suatu metode perbaikan tanah yang dapat diterapkan di Indonesia untuk menanggulangi masalah-masalah yang dihadapi tersebut. Beberapa metode penanganan tanah lunak termasuk tanah lempung telah dilakukan antara lain dengan mengganti material atau mencampur tanah dengan bahan stabilisasi lain seperti dengan semen, abu batu, abu sekam, abu batu bara, dan abu cangkang.

Indonesia memiliki banyak daerah yang jenis tanahnya lempung, salah satunya di Kabupaten Merauke. Sebagian besar tanah yang ada di daerah Kabupaten Merauke, adalah tanah lempung karna mempunyai tanah yang berukuran kecil atau halus. Ketika tanah berada pada keadaan muka air yang tinggi, plastisitas tinggi dan sifat kembang susut (*swelling*) besar, maka pada saat itu tanah lempung mempunyai nilai daya dukung tanah kecil. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu sekam padi dan semen terhadap peningkatan nilai *CBR* dan *Swelling* dengan variasi lama waktu curing pada tanah lempung.

METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Musamus, Merauke. Waktu penelitian di laksanakan pada bulan Agustus 2022. Tanah lempung yang digunakan berasal wilayah Payum, Kelurahan Samkai, Kabupaten Merauke dengan titik kordinat. (X = 8°32'37.11"S, Y = 140°25'9.61"T)



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

2.2. Bahan Penelitian

Tanah Lempung, Abu Sekam Padi dan Semen. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari tanah yang terletak di Jalan Payum, Kelurahan Samkai, Kabupaten Merauke. Sedangkan abu sekam padi didapatkan dari sisa pembakaran dari batu bata. Untuk semen yang digunakan yaitu semen tipe 1 yang sering digunakan dalam kontruksi bangunan.

2.3. Alat Pengujian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan ketentuan pada masing-masing jenis pengujian dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Satu unit alat pengujian kadar air .
- b. Satu unit alat pengujian berat jenis tanah.
- c. Satu unit alat pengujian batas-batas *atterberg*, dan batas cair tanah.
- d. Satu unit alat pengujian analisa saringan.
- e. Satu unit alat pengujian analisa hydrometer
- f. Satu unit alat pengujian pemedatan standar.
- g. Satu unit alat pengujian *CBR*.
- h. Satu unit alat pengujian *swelling*.

2.4. Tahapan Pengujian

Dalam proses pengujian *CBR* dan *Swelling* tanah lempung dengan campuran abu sekam padi dan semen, dilakukan dengan beberapa percobaan yang terdiri dari dua bagian: (a) Pengujian sifat fisik tanah meliputi pemeriksaan kadar air (*Water Content*), bobot isi tanah ,berat jenis (*Spesific Gravity*), *atterberg* dan analisa saringan (*Shive Analysis*). (b) Pengujian sifat mekanis tanah meliputi uji pemedatan, uji *CBR* dan uji *swelling*.

Dalam penelitian ini kadar semen yang digunakan sebesar 4%, untuk kadar abu sekam yang digunakan sebesar 6%. Sedangkan waktu curing (perawatan) digunakan adalah selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Untuk metode *curing*

yang digunakan, tanah sampel yang sudah dipadatkan dalam *mould* dengan kadar air optimumnya dibiarkan di dalam box selama waktu curing yang ditentukan sebelum dilakukan pengujian *CBR* dan *swelling*.

a. Pengujian sifat fisis tanah

- Pengujian kadar air : Pengujian kadar air tanah dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut, pengujian ini berdasar pada SNI 03-1965-1990.
- Pengujian berat jenis tanah : Pengujian berat jenis tanah dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan antara berat isi tanah dengan berat isi air, dengan lolos saringan No. 40, pengujian ini berdasar pada SNI 03-1964-1990.
- Pengujian batas cair dan batas plastis : Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar air tanah apabila tanah lempung dicampur dengan air sehingga mencapai keadaan cair, dan dari keadaan cair menjadi plastis, sampai menjadi semi padat, Pengujian ini berdasar pada SNI 03-1967-1990.
- Pengujian Analisa Saringan : Analisis saringan adalah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir. SNI 03-1968-1990.

b. Pengujian sifat mekanis tanah

- Pengujian pemandatan : Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui kaitan antara kadar air dengan berat isi tanah yang dipadatkan menggunakan silinder cetakan dan ditumbuk hammer seberat 4.5 kg dan dengan tinggi jatuh 457 mm dan pengujian ini berdasar pada SNI 03-1743-1989.
- Pengujian *CBR* : *CBR* laboratorium merupakan pembanding suatu sampel penetrasi terhadap sampel standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. pengujian ini berdasar pada SNI 03-1743-1989.

- Pengujian *swelling* : Pengujian *swelling* adalah pengujian sampel dipasangkan alat oedometer (*steel ring*) untuk mengukur nilai *swelling* lalu sampel tersebut direndam dalam bak yang tersedia air. Lalu dibaca berapa besarkah nilai pengembangan yang terjadi. Nilai pengembangan sebagai perbandingan atau persentase sampel awal diambil dari nilai *swelling* tertinggi. pengujian ini berdasar pada SNI 03-1743-1989.

c. Distribusi pengujian

Dalam sampel pengujian ini dibuat untuk setiap masing-masing dari setiap kelompok penelitian. Total sampel yang akan di uji dalam penelitian mencari nilai *CBR* dan *swelling* yaitu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis pengujian dan jumlah benda uji

No	Jenis Pengujian	Jumlah Benda Uji
1	Kadar Air	3
2	Berat Jenis	3
3	Analisa Saringan	1
4	Batas Cair	1
5	Batas Plastis	1
6	Standar Proctocor	1
7	Pengujian nilai <i>CBR</i>	6
8	Pengujian nilai <i>Swelling</i>	6

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sifat fisis tanah

Dari hasil pengujian sifat fisis yang telah dilakukan maka setiap hasil dari pengujian dapat direkap kedalam tabel 4.1 rekapitulasi pengujian sifat fisis.

Tabel 2. Rekapitulasi uji fisis

Hasil Pengujian Fisis				
No	Pengujian	Simbol	Hasil Uji	Satuan
1	Kadar Air	Wc	44,59	%
2	Bobot Isi	γ	1,18	gr/cm ³
3	Berat Jenis	(Gs)	2,62	
4	Atterberg Limit			
	Batas cair	LL	53,34	%
	Batas	PL	21,79	%
	Plastis			
	Plastisitas	PI	31,54	%
	Indeks			
5	Analisa Saringan			
	Lolos		92,88	%
	Saringan No 200			
	Kerikil	G	-	%
	Pasir	S	7,12	%
	Lanau	M	79,47	%
	Lempung	C	13,41	%
6	Pemadatan Tanah (Proctor Standart)			
	Kadar Air Optimum	Wopt	21,69	%
	Berat Volume Kering	γ_d	1,62	gr/cm ³

a. Kadar air

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar air tanah. Pengujian kadar air tanah didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut.

Benda uji 1:

$$w = \frac{10,9}{24,3} \times 100 \%$$

$$w = 44,86 \%$$

Untuk perhitungan benda uji 2 dan 3 didapatkan dengan menggunakan perhitungan yang sama pada benda uji 1. Maka didapatkan hasil kadar air benda uji 1 sebesar 44,86%, benda uji 2 sebesar 45,31%, dan benda uji 3 sebesar

43,62%, sehingga memperoleh kadar air rata-rata sebesar 44,59%.

b. Bobot isi tanah

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume tanah basah. Pengujian bobot isi tanah didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut.

Benda uji 1:

$$\gamma = \frac{140,8 - 66,70}{62,31} = 1,19 \text{ gr/cm}^3$$

Untuk perhitungan benda uji 2 dan 3 didapatkan dengan menggunakan perhitungan yang sama pada benda uji 1. Maka di dapatkan hasil bobot isi tanah benda uji 1 sebesar 1,19 gr/cm³, benda uji 2 sebesar 1,18 gr/cm³, dan benda uji 3 sebesar 1,19 gr/cm³ sehingga memperoleh kadar air rata-rata sebesar 1,18 gr/cm³.

c. Berat jenis

Untuk mengetahui harga berat jenis tanah atau spesific gravity (Gs) serta menentukan tanah yang terkandung, apakah tanah tersebut organik atau anorganik. Pengujian berat jenis tanah didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$Gs = \frac{54,5}{(158,6 + 54,5 - 192,3)} = 2,62$$

Untuk perhitungan benda uji 2 dipadatkan dengan menggunakan persamaan yang sama seperti pada perhitungan untuk benda uji 1. Maka di dapatkan hasil berat jenis tanah benda uji 1 sebesar 2,62, benda uji 2 sebesar 2,61, sehingga berat jenis rata-rata yang diperoleh sebesar 2,62.

d. Batas - batas atterbeg

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan angka-angka kepadatan. Pengujian batas-batas

atterbeg didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$PI = 53,34\% - 21,79\%$$

$$PI = 31,54\%$$

Untuk pengujian ini di didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 53,34% dan batas plastis (PL) sebesar 21,79% maka diperoleh nilai plasitis indeks (PI) sebesar 31,54%.

e. Analisa saringan

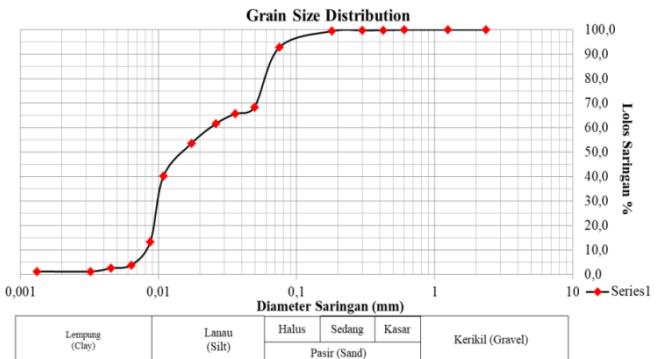
Pengujian analisa ukuran butiran ini menggunakan metode analisa saringan basah. Hasil pengujian analisa ukuran butiran dapat dilihat pada table 3.

Tabel 3 Analisa Saringan

Nomor Ayakan	\varnothing Ayakan (mm)	Tertinggal Komulatif %	Lolos Komulatif %
4	4,75	0,00	100,00
8	2,36	0,00	100,00
10	2	0,00	100,00
20	1,25	0,00	100,00
30	0,6	0,02	99,98
40	0,425	0,16	99,84
50	0,3	0,22	99,78
60	0,25	0,26	99,74
80	0,18	0,54	99,46
200	0,075	7,12	92,88
pan		100,0	0,00

Hasil pengujian analisa saringan, tanah yang lolos ayakan no 200 atau \varnothing ayakan 0,075 mm adalah sebesar 92,88 % tanah tersebut merupakan tanah yang berbutir halus dan untuk klasifikasinya menurut AASHTO tanah ini masuk dalam tipe A-7-5 yaitu jenis tanah berlanau atau berlempung, dari hasil analisa hydrometer diplot kedalam grafik distribusi.

Berikut adalah grafik analisa hydrometer.



Gambar 2. Distribusi butiran tanah

3.2 Sifat mekanis tanah

a. Pemadatan

Tujuan dari pengujian pemadatan ini adalah untuk mengetahui berat isi tanah kering maksimum dan kadar air optimum. Pengujian pemadatan tanah didapat dengan perhitungan sebagai berikut.

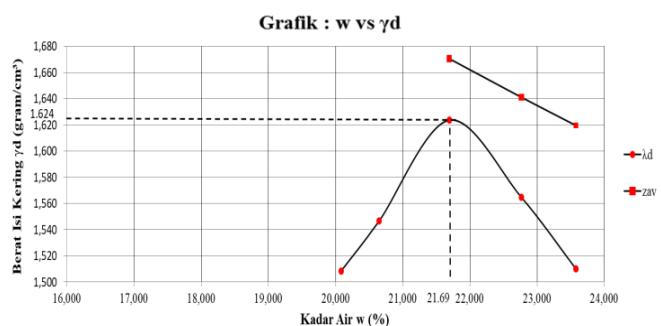
Benda uji 1:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$

$$\gamma_d = \frac{1,81}{1 + (20,08/100)}$$

$$= 1,51 \text{ gr/cm}^3$$

Berikut adalah gambar kurva antara berat isi kering dan kadar air optimum.



Gambar 3 Kurva hubungan antara berat isi kering dan kadar air optimum.

b. Hasil pengujian CBR laboratorium

Tujuan dari pengujian CBR ini yaitu untuk mengetahui persentase kenaikan nilai CBR pada 0,1 inchi dan 0,2 inchi pada tanah lempung dan

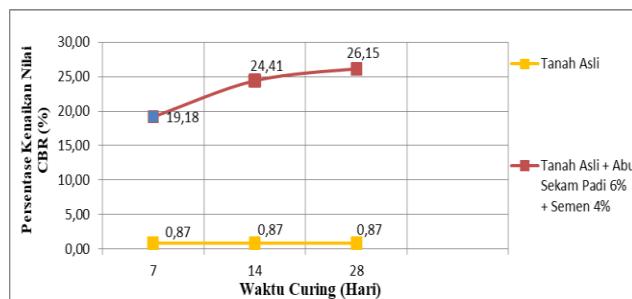
tanah lempung dengan campuran 6% abu sekam padi dan 4% semen dengan adanya pengaruh variasi lama waktu curing yaitu 7, 14, dan 28 hari.

- Hasil uji CBR 0,1 inchi

Adapun hasil uji CBR 0,1 inchi tanah asli dengan pengaruh variasi lama waktu curing yaitu 7, 14, dan 28 hari, didapatkan nilai CBR yang sama sebesar 0,87%, sedangkan dengan adanya penambahan 6% abu sekam padi dan 4% semen mengalami peningkatan nilai CBR pada waktu curing 7 hari sebesar 19,18%, curing 14 hari sebesar 24,41%, dan curing 28 hari sebesar 26,51%. Untuk hasil uji CBR 0,1 inchi dapat dilihat pada table 4 dan gambar 4.

Tabel 4. Persentase Hasil Kenaikan Nilai CBR 0,1 inchi

Sampel	Waktu Curing	Presentase	
		Nilai CBR 0,1 Inchi	Kenaikan (%)
	(Hari)	%	
Tanah Asli	7	0,87	
Tanah Asli	14	0,87	
Tanah Asli	28	0,87	
Tanah Asli + Abu Sekam padi 6% + Semen 4%	7	0,00	
Tanah Asli + Abu Sekam padi 6% + Semen 4%	14	0,00	
Tanah Asli + Abu Sekam padi 6% + Semen 4%	28	0,00	



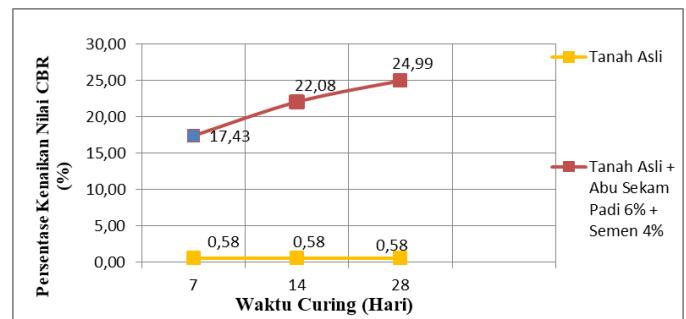
Gambar 4. Grafik Persentase Kenaikan Nilai CBR pada penetrasi 0,1 inchi.

- Hasil uji CBR 0,2 inchi

Adapun hasil uji CBR 0,2 inchi tanah asli dengan pengaruh variasi lama waktu curing yaitu 7, 14, dan 28 hari, didapatkan nilai CBR yang sama sebesar 0,58%, sedangkan dengan adanya penambahan 6% abu sekam padi dan 4% semen mengalami peningkatan nilai CBR pada waktu curing 7 hari sebesar 17,43%, curing 14 hari sebesar 22,08%, dan curing 28 hari sebesar 24,99%. Untuk hasil uji CBR 0,2 inchi dapat dilihat pada table 5 dan gambar 5.

Tabel 5. Persentase Hasil Kenaikan Nilai CBR 0,1 inchi

Sampel	Waktu Curing	Presentase Kenaikan Nilai CBR 0,1 Inchi	
		(Hari)	%
Tanah Asli	7	0,58	0,58
Tanah Asli	14	0,58	0,58
Tanah Asli	28	0,58	0,58
Tanah Asli + Abu Sekam padi 6% + Semen 4%	7	17,43	17,43
Tanah Asli + Abu Sekam padi 6% + Semen 4%	14	22,08	22,08
Tanah Asli + Abu Sekam padi 6% + Semen 4%	28	24,99	24,99



Gambar 5. Grafik Persentase Kenaikan Nilai CBR pada penetrasi 0,2 inchi.

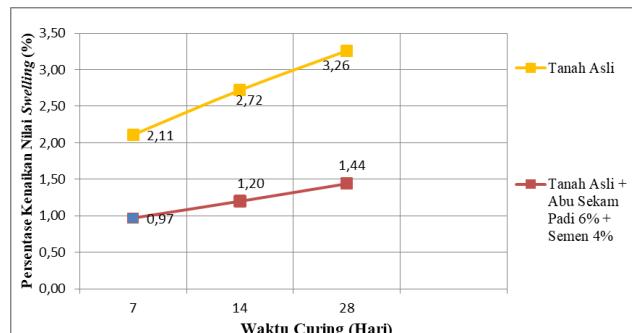
- Hasil pengujian Swelling

Tujuan dari pengujian swelling ini dilakukan untuk mengetahui persentase besaran pengembangan tanah yang didapat dari

pengaruh lama waktu curing (perawatan) yaitu 7, 14, dan 28 hari, pada tanah lempung dan tanah lempung dengan campuran abu sekam padi 6% dan semen 4%. Berikut hasil pengujian swelling dapat dilihat pada table 6 dan gambar 6.

Tabel 6. Persentase Hasil Kenaikan Nilai Swelling

Sampel	Waktu Curing	Presentase Kenaikan Nilai CBR 0,1 Inchi
	(Hari)	%
Tanah Asli	7	2,11
Tanah Asli	14	2,72
Tanah Asli	28	3,26
Tanah Asli + Abu Sekam padi 6% + Semen 4%	7	0,97
Tanah Asli + Abu Sekam padi 6% + Semen 4%	14	1,20
Tanah Asli + Abu Sekam padi 6% + Semen 4%	28	1,44



Gambar 6. Grafik persentase hasil kenaikan nilai swelling

Jika dilihat dari grafik diatas Hasil pengujian *Swelling* (pengembangan) terhadap sampel tanah asli dan tanah dengan campuran *additive* (6% abu sekam padi dan 4% semen) dengan pengaruh variasi lama waktu *curing* 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Didapatkan hasil pengujian *swelling* sampel tanah asli dengan pengaruh waktu *curing* selama 7 hari nilai *Swelling* sebesar 2,11%, dan mengalami

penurunan pengembangan nilai *swelling* dengan penambahan *additive* (6% abu sekam padi dan 4% semen) sebesar 0,97%. Untuk sampel tanah asli dengan pengaruh waktu *curing* selama 14 hari didapatkan nilai *Swelling* sebesar 2,72%, dan mengalami penurunan pengembangan nilai *swelling* dengan penambahan *additive* (6% abu sekam padi dan 4% semen) sebesar 1,20%. Sedangkan untuk sampel tanah asli dengan pengaruh waktu *curing* selama 28 hari didapatkan nilai *Swelling* sebesar 3,26%, dan mengalami penurunan pengembangan nilai *swelling* dengan penambahan *additive* (6% abu sekam padi dan 4% semen) sebesar 1,45%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Adapun hasil pengujian *CBR* laboratorium pada penetrasi *CBR* 0,1 inchi dan *CBR* 0,2 inchi, untuk hasil pengujian *CBR* 0,1 inchi pada tanah asli dengan pengaruh variasi lama waktu *curing* yaitu 7, 14, dan 28 hari, didapatkan nilai *CBR* yang sama sebesar 0,87%, sedangkan dengan adanya penambahan 6% abu sekam padi dan 4% semen mengalami peningkatan nilai *CBR* pada waktu *curing* 7, 14, dan 28 hari sebesar 19,18%, 24,41%, dan 26,51%. Dan untuk hasil pengujian *CBR* 0,2 inchi tanah asli dengan pengaruh variasi lama waktu *curing* yaitu 7, 14, dan 28 hari, didapatkan nilai *CBR* yang sama sebesar 0,58%, sedangkan dengan adanya penambahan 6% abu sekam padi dan 4% semen mengalami peningkatan nilai *CBR* pada waktu *curing* 7, 14, dan 28 hari sebesar 17,43%, 22,08%, dan 24,99%.
- Adapun hasil pengujian *swelling* atau pengembangan, dengan pengaruh lama waktu *curing* atau pemeraman selama 7, 14, dan 28 hari, dapat meningkatkan

presentase nilai pengembangan (*swelling*) pada tanah asli sedangkan dengan adanya penambahan abu sekam padi 6% dan semen 4% dapat menurunkan presentase nilai pengembangan (*swelling*). Adapun hasil dari pengujian *swelling* untuk sampel tanah asli *curing* 7 hari sebesar 2,11%, *curing* 14 hari sebesar 2,72%, dan *curing* 28 hari sebesar 3,26%. Sedangkan dengan adanya penambahan 6% abu sekam padi dan 4% semen mengalami penurunan nilai pengembangan pada *curing* 7 hari sebessar 0,97%, *curing* 14 hari sebesar 1,20% dan *curing* 28 hari sebesar 1,45%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Yuliet, A. Hakam, And G. Febrian, “Uji Potensi Mengembang Pada Tanah Lempung Dengan Metoda Free Swelling Test (Studi Kasus: Tanah Lempung Limau Manih – Kota Padang),” *J. Rekayasa Sipil*, Vol. 7, P. 25, 2018.
- [2] S. A. Sampurna, Iswan, And A. Zakaria, “Pengaruh Penambahan Zat Additive Abu Sekam Padi Dan Matos Terhadap Nilai Cbr (California Bearing Ratio) Tanah Lempung Ditinjau Dari Waktu Pemeraman,” *Jrsdd*, Vol. 6, Pp. 100–113, 2018.
- [3] S. R. N. Panjaitan, “Pengaruh Perendaman Terhadap Nilai Cbr Tanah Mengembang Yang Distabilisasi Dengan Abu Cangkang Sawit,” Vol. 28, Pp. 14–21, 2014.
- [4] R. I. Kusuma, E. Mina, And I. Ikhsan, “Tinjauan Sifat Fisis Dan Mekanis Tanah (Studi Kasus Jalan Carenang Kabupaten Serang),” *J. Fondasi*, Vol. 5, Pp. 30–39, 2016
- [5] A. Rachmansyah, Harimurti, And F. D. Laksana, “Pengaruh Prosentase Pasir Pada Kaolin Yang Dipadatkan Dengan Pemadatan Standar Terhadap Rasio Daya Dukung California (Cbr),” *J. Rekayasa Sipil*, Vol. 2, Pp. 153–164, 2008.
- [6] Fathurrozi And F. Rezqi, “Sifat-Sifat Fisis Dan Mekanis Tanah Timbunan Badan Jalan Kuala Kapuas,” *J. Poros Tek.*, Vol. 8, Pp. 1–54, 2016.
- [7] E. Sutarman, *Konsep Dan Aplikasi Mekanika Tanah*, Rendrasta. Yogyakarta: Andi, 2013.
- [8] M. R. Abdurrozak And D. N. Mufti, “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam,” *J. Tek.*, Vol. Xxii, Pp. 416–424, 2017.
- [9] D. A. Pasalli And J. Paresa, “Pemanfaatan Tanah Lempung Kepasiran Sebagai Bahan Bangunan Di Kampung Sota Distrik Sota Perbatasan Republik Indonesia-Papua New Giinea,” *J. Ilm. Mustek Anim Ha*, Vol. 2, Pp. 207–221, 2013.
- [10] SNI. 03-1965-1990, “Metode Pengujian Kadar Air,” 1990.
- [11] SNI. 03-1964-1990, “Metode Pengujian Berat Jenis,” 1990.
- [12] SNI. 03-1968-1990, “analisis saringan agregat halus dan kasar,” pp. 1–5, 1990.
- [13] SNI. 03-1967-1990, “Metode pengujian batas cair dengan alat casagrande,” pp. 8–11, 1990.
- [14] SNI. 03-1742-1989, “Metode pengujian kepadatan ringan untuk tanah,” pp. 1–9, 1989.
- [15] SNI. 03-1744-1989, “Metode Uji CBR Laboratorium,” 1989.