

Karakteristik Swelling Tanah Terhadap Variasi Butiran Dari Pengujian Tingkat Kepadatan

Nurhilaliah Wahab¹, Siti Nurhadijha Oktavianne², M. Arifuddin Karim³,
Muliadi Aminuddin⁴, Mukti Maruddin⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231
Email: ¹nurhilaliah20@gmail.com; ²nurhadijhaoktavianne1234@gmail.com; ³arifuddin.karim@umi.ac.id;
⁴muliadi.aminuddin@umi.ac.id; ⁵muktimaruddin@gmail.com;

ABSTRAK

Pengembangan tanah merupakan proses bertambahnya volume tanah secara perlahan-lahan akibat tekanan air pori. Pengembangan terjadi akibat adanya perubahan kadar air pada tanah tersebut, sehingga dibutuhkan tingkat kepadatan yang tinggi untuk memperkecil potensi pengembangan yang terjadi pada tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah dan mengetahui pengaruh variasi butiran terhadap nilai pengembangan pada tanah. Pengujian laboratorium dimulai dari mempersiapkan bahan uji dengan variasi butiran, yaitu 80% halus: 20% kasar, 60% halus: 40% kasar, 40% halus: 60% kasar, 20% halus: 80% kasar. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat fisik tanah, kemudian tanah dipadatkan dengan kepadatan kering maksimum, hingga akhirnya dilakukan pengujian pengembangan pada masing-masing sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variasi tanah dengan 20% butir halus (PI=11.306%), (LI=32.118%) menunjukkan nilai liquid limit dan indeks plastisitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan persentase 40% butir halus (PI=12.515%), (LI=39.146%); pada persentase 60% butir halus (PI=13.192%), (LI=41.664%); dan pada persentase 80% butiran halus (PI=15.107%), (LI=46.685). Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar persentase butiran halus pada tanah maka potensi pengembangan yang terjadi juga akan semakin tinggi, dan sebaliknya semakin banyak kandungan butiran kasar pada tanah maka nilai pengembangannya semakin kecil.

Kata Kunci: pengembangan tanah, kepadatan tanah, butiran halus, persentase butiran, plastisitas

ABSTRACT

Swelling is the process of increasing soil volume slowly due to pore water pressure. This phenomenon occurs due to changes in water content in the soil, so that a high level of density is needed to minimize the potential for development that occurs in the soil. This study aims to determine the level of soil density and to determine the effect of grain variation on the development value of soil with different grain size variations. Laboratory testing starts from preparing the test material with grain variations, namely 80% fine: 20% coarse, 60% fine: 40% coarse, 40% fine: 60% coarse, 20% fine: 80% coarse. Furthermore, the physical properties of the soil were tested, then the soil was compacted with maximum dry density, until finally development tests were carried out on each sample. The results showed that the soil variation with 20% fine grains (PI = 11.306%), (LI = 32.118%) showed lower liquid limit values and plasticity indexes when compared to the percentage of 40% fine grains (PI = 12.515%), (LI = 39.146%); at a percentage of 60% fine grains (PI = 13.192%), (LI = 41.664%); and at a percentage of 80% fine grains (PI = 15.107%), (LI = 46.685). So it can be concluded that the greater the percentage of fine grains on the soil, the potential for development that occurs will also be higher, and conversely, the more coarse grain content in the soil, the smaller the development value.

Keywords: swelling, soil density, fine grains, grain percentage, plasticity

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tanah terdiri dari tiga unsur utama yaitu air, udara, dan butir. Secara umum tanah memiliki dua golongan yaitu tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Dari kedua golongan tersebut tanah memiliki dua jenis berdasarkan kondisinya yaitu tanah berkohesi dan tanah non kohesi. Ada dua macam sifat dari tanah yaitu sifat fisis dan sifat 'mekanis. Ada beberapa parameter untuk mengetahui sifat fisis dari tanah yaitu pengujian analisa saringan, pengujian kadar air, pengujian berat jenis, pengujian Atterberg Limit.

Sedangkan sifat mekanis dari tanah yaitu pengujian pemadatan, dimana berat volume kering bertambah dan butir-butir tanah merapat satu sama lain sehingga rongga udara berkurang. Dari kedua sifat itulah tanah memiliki nilai daya dukung yang digunakan sebagai bahan pertimbangan terhadap perlakuan pada tanah, daya dukung yang dimaksudkan adalah kemampuan tanah untuk menerima beban atau tekanan.

Tanah yang memiliki variasi butiran yang seragam akan memiliki rongga yang banyak karena tidak terdapat butiran yang ukurannya lebih kecil untuk mengisi rongga-rongga tersebut. Untuk memperbaiki sifat dari suatu tanah sebelum suatu struktur dibangun biasanya dilakukan pemadatan, tanah dengan tingkat kepadatan yang rendah akan membentuk rongga yang tidak dapat menahan laju air dalam tanah, sehingga perubahan kadar air tidak dapat dihindari. Perubahan kadar air tanah akan mengakibatkan pengembangan pada tanah yang berakibat buruk pada suatu konstruksi.

Pada umumnya suatu konstruksi dilaksanakan pada musim kemarau, sehingga tanah permukaan pada kondisi kering. Pada musim penghujan, tanah

akan mengalami perendaman, jika tanah tidak dalam kepadatan yang tinggi maka kadar airnya bertambah yang menyebabkan pengembangan (*swelling*) pada tanah.

Kebanyakan problema tanah dalam keteknikan adalah tanah berbutir halus yang merupakan tanah kohesif yang dapat mengalami penyusutan dan pengembangan bahkan setelah pemadatan dilakukan. Adapun pada tanah yang berbutir kasar kemungkinan tidak mengalami *swelling*.

1.2 Tujuan Penelitian

Maksud dari penulisan adalah untuk mengetahui karakteristik pengembangan (*swelling*) tanah dengan variasi butiran dari pengujian tingkat kepadatan. Tujuan dari penulisan adalah:

- Mengetahui tingkat kepadatan tanah dengan variasi butiran yang persentase ukuran butirannya berbeda-beda.
- Mengetahui pengaruh variasi butiran tanah terhadap nilai pengembangan (*swelling*) pada tanah dalam kondisi kepadatan maksimum dengan persentase ukuran butiran berbeda-beda.

1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan ini memberikan sasaran dan arah yang tepat maka pengujian ini dibatasi:

- a. Sampel yang diuji adalah tanah yang memiliki persentase butiran yang berbeda-beda, yaitu 80% halus: 20% kasar, 60% halus: 40% kasar, 40% halus : 60% kasar, 20 % halus : 80% kasar.
- b. Pengujian Awal
Pengujian Berat jenis
Pengujian Kadar air
Pengujian Analisa Butir
Pengujian Atterberg Limit
Pengujian Inti
Pengujian pemadatan
- c. Pengujian pengembangan (*swelling*)

2. Metode Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian ini diperlukan beberapa tahapan, yaitu a) tahapan pendahuluan, dalam hal ini meliputi mempersiapkan material yang akan dipergunakan seperti pengambilan sampel tanah b) dilanjutkan studi literatur, seperti mempelajari penelitian sejenis yang pernah dilakukan, teori-teori yang menunjang tentang pengembangan (*swelling*), prosedur pengujian, dan teknik analisis data, c) pengujian laboratorium dimulai dari mempersiapkan bahan uji dengan variasi persentase butiran yang berbeda-beda,

yaitu 80% halus : 20% kasar, 60% halus : 40% kasar, 40% halus : 60% kasar, 20% halus : 80% kasar, melakukan pengujian sifat fisik tanah, kemudian dipadatkan dengan kepadatan kering maksimum, dan dilanjut pengujian pengembangan pada masing-masing sampel.

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil Pengujian Laboratorium

Ada beberapa parameter yang kami gunakan sebelum pengujian pengembangan (*swelling*). Adapun hasilnya sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil analisa data pengujian berat jenis dan batas Atterberg

| No. | Jenis Pengujian | Persentase Butiran Halus | | | |
|-----|------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | | 80% | 60% | 40% | 20% |
| 1. | Berat Jenis (Gs) | 2,685 | 2,577 | 2,542 | 2,495 |
| 2. | ATL | | | | |
| | LL | 47,442 | 42,299 | 39,238 | 32,382 |
| | PL | 31,524 | 29,109 | 26,876 | 20,949 |
| | PI | 15,918 | 13,19 | 12,362 | 11,433 |

Berdasarkan pengujian berat jenis yang ditunjukkan pada Tabel 1, semakin besar persentase butiran halus semakin besar pula nilai berat jenis, begitupun

sebaliknya semakin sedikit persentase butiran halusnya maka semakin kecil nilai berat jenisnya, sesuai dengan pernyataan teori.

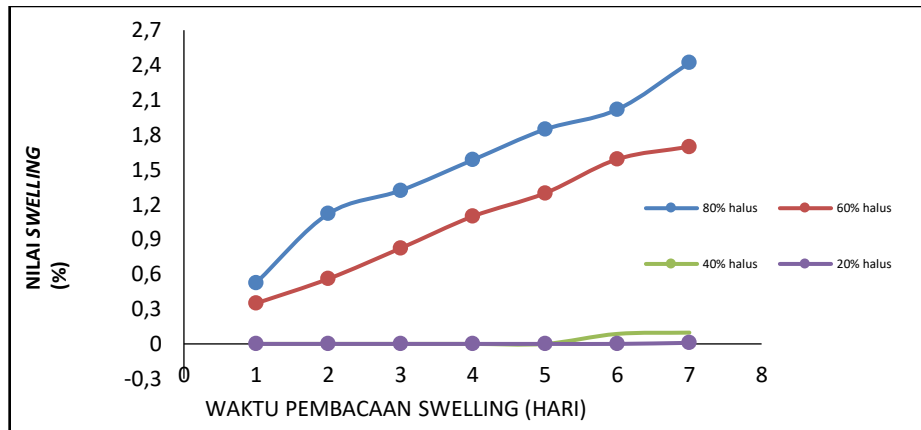
Tabel 2 Hasil analisa data pengujian kompaksi

| Variasi Butir | Kompaksi | | | | | | | | | |
|---------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | γ_d | ω | γ_d | ω | γ_d | ω | γ_d | ω | γ_d | ω |
| 80% halus: | | | | | | | | | | |
| 20% kasar | 1,553 | 17,420 | 1,617 | 19,555 | 1,689 | 21,249 | 1,641 | 23,133 | 1,572 | 25,191 |
| 60% halus: | | | | | | | | | | |
| 40% kasar | 1,591 | 16,415 | 1,637 | 18,270 | 1,703 | 20,566 | 1,661 | 22,282 | 1,601 | 24,277 |
| 40% halus: | | | | | | | | | | |
| 60% kasar | 1,594 | 16,298 | 1,653 | 17,633 | 1,727 | 19,652 | 1,677 | 1,611 | 23,561 | 23,561 |
| 20% halus: | | | | | | | | | | |
| 80% kasar | 1,618 | 15,575 | 1,698 | 17,300 | 1,750 | 18,705 | 1,679 | 21,089 | 1,629 | 22,634 |

Tabel 2 menunjukkan bahwa hubungan kadar air terhadap kepadatan kering maksimum (γ_d) dari keempat variasi butiran tanah. Dari tabel diketahui bahwa

semakin banyak persentase butir halus tanah semakin tinggi kadar air dan semakin rendah kepadatan kering (γ_d).

Hubungan Pengembangan (*swelling*) Terhadap Lama Perendaman

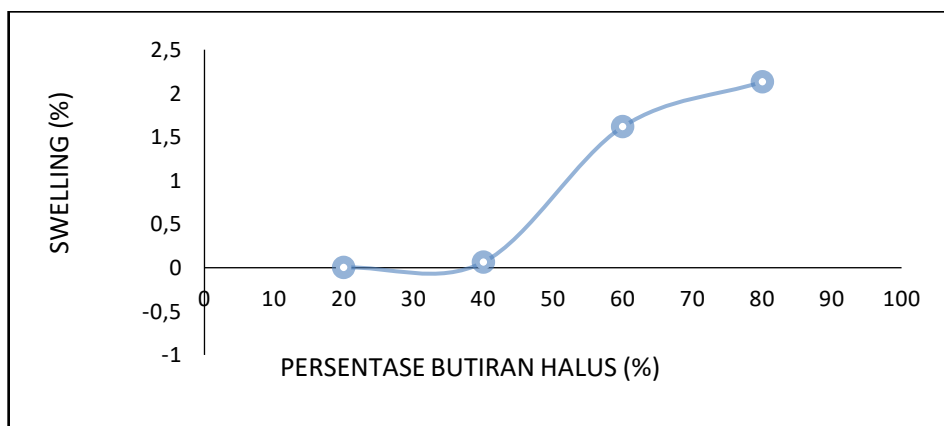


Gambar 1 Hubungan lama perendaman dengan nilai pengembangan (swelling)

Dari gambar 1 dijelaskan bahwa semakin lama waktu perendaman, maka semakin naik nilai *swelling*-nya. Kenaikan nilai pengembangan tergantung dari variasi butirannya. Semakin banyak butiran halusnnya maka kecepatan pengembangan semakin tinggi. Namun pada waktu tertentu, butiran tanah akan berada pada kondisi batas kemampuan butir untuk menangkap air, maka pada kondisi tersebut pengembangan yang terjadi akan konstan.

Hubungan Pengembangan (*Swelling*) Terhadap Variasi Butiran

Gambar berikut ini menunjukkan hubungan pengembangan yang terjadi dengan variasi butiran. Sehingga dari grafik kita dapat melihat bahwa semakin banyak kandungan butiran halus pada tanah maka pengembangan yang terjadi semakin besar. Ini diakibatkan karena kemampuan butiran halus lebih besar untuk menyerap air.

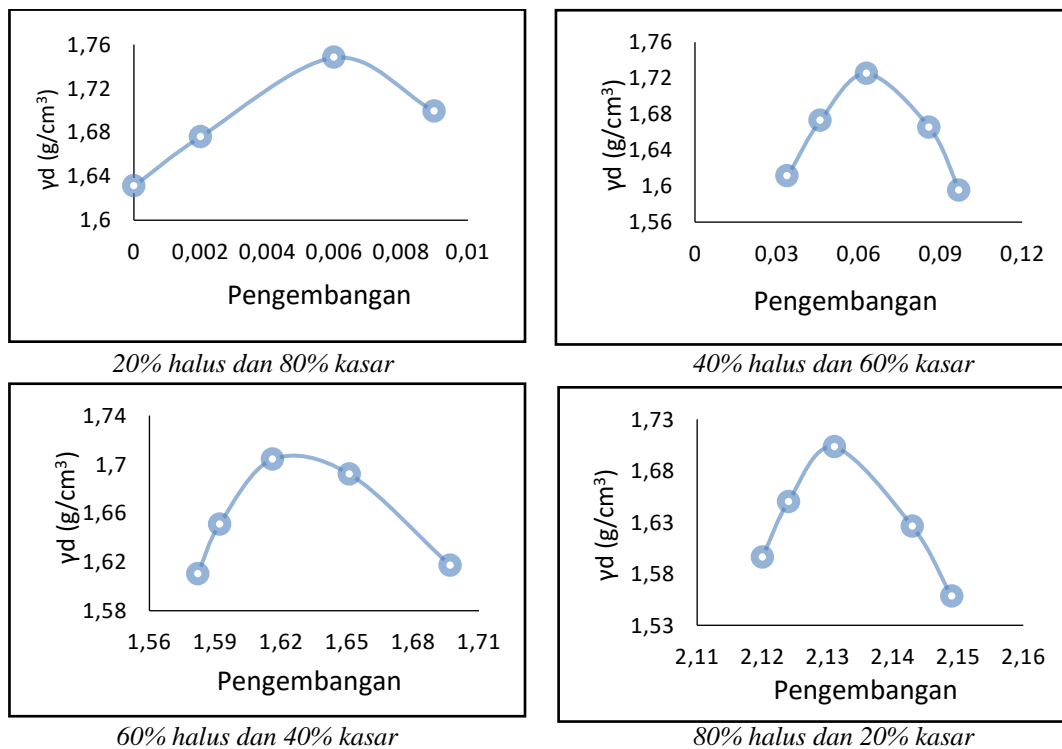


Gambar 2 Hubungan Persentase Butiran terhadap pengembangan (swelling)

Hubungan Pengembangan (Swelling) Dengan Kepadatan Tanah

Gambar 3 menunjukkan hubungan pengembangan dengan tingkat kepadatan tanah dari masing-masing variasi butiran tanah. Pada tingkat kepadatan kering (γ_{dry}) yang tinggi pengaruh air terhadap tanah cenderung kecil. Sehingga semakin tinggi kepadatan kering (γ_{dry}) tanah semakin kecil potensi pengembangan (*swelling*) yang terjadi.

Pengembangan dengan tingkat kepadatan tanah terhadap variasi butiran tanah. Dari grafik dapat diketahui bahwa perbandingan nilai pengembangan dan kepadatan tanah yang dihasilkan dari keempat variasi tanah, semakin banyak butiran halus nya maka nilai pengembangan semakin besar dengan nilai kepadatan tanah yang rendah, begitupun sebaliknya.



Gambar 3. Hubungan γ_d dan pengembangan (*swelling*) dari variasi butiran tanah

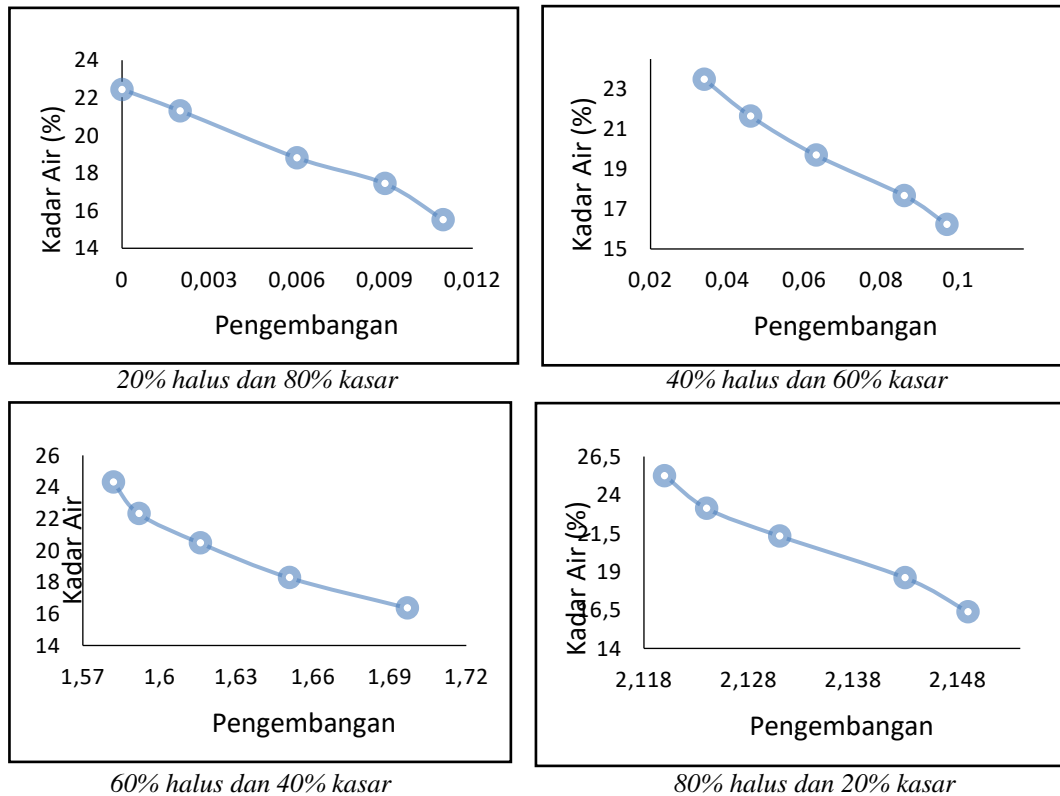
Hubungan Pengembangan (Swelling) Dengan Kadar Air

Gambar 4 menunjukkan hubungan pengembangan dengan kadar air pada setiap variasi butiran. Dari grafik tersebut, dapat diketahui bahwa semakin besar kadar air pada tanah tersebut akan mengalami pengembangan yang semakin kecil. Nilai pengembangan semakin kecil seiring dengan bertambahnya kadar air, ini disebabkan karena semakin banyak

air yang terkandung didalam tanah maka tanah tersebut akan dalam kondisi jenuh, dalam kondisi ini tanah sudah tidak bisa menyerap air untuk menimbulkan pengembangan. Sedangkan pengembangan semakin besar seiring berkurangnya kadar air, hal ini menunjukkan bahwa kadar air rendah akan menyerap air lebih banyak sehingga mengalami pengembangan lebih tinggi.

Hubungan pengembangan dengan kadar air terhadap variasi butiran. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa perbandingan nilai pengembangan dan kadar air yang dihasilkan dari keempat

variasi tersebut, semakin tinggi nilai kadar air dan pengembangannya bila kandungan butiran halusnya semakin banyak, begitupun sebaliknya.



Gambar 4 Hubungan kadar air (w) dan pengembangan (swelling) dari variasi butiran tanah

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian pemadatan, maka diperoleh nilai kepadatan dari keempat variasi butiran tanah (20% halus ; 80% kasar, 40% halus ; 60% kasar, 60% halus ; 40% kasar, dan 80% halus ; 20% kasar) diketahui bahwa semakin banyak butiran kasarnya semakin tinggi kepadatan tanah.
2. Dari hasil pengujian pengembangan (*swelling*) pada tanah dalam kondisi kepadatan kering maksimum dengan keempat persentase butiran tanah (20% halus ; 80% kasar, 40%

halus ; 60% kasar, 60% halus ; 40% kasar, dan 80% halus ; 20% kasar) menunjukkan semakin banyak butiran halus yang terkandung di dalam tanah tersebut maka semakin kecil kepadatan tanah dan semakin tinggi potensi pengembangan (*swelling*) yang terjadi.

4.2 Saran

Semakin tinggi tingkat kepadatan suatu tanah maka akan memperkecil potensi pengembangan (*swelling*). Maka sebaiknya untuk timbunan pemadatan harus dilakukan pada tingkat kepadatan maksimum dengan kandungan butiran halus yang tidak terlalu banyak.

Daftar Pustaka

- Bowles, Joseph S., **Sifat-Sifat Fisik dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)**. Edisi kedua, Erlangga. 1984
- Das, Braja M., **Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)**, Erlangga. 1991.
- Hardiyatmo, Hary Christady., **Mekanika Tanah 1**. Edisi ke enam. Gadjah Mada University Press. 2012
- Head, KH., *Manual of Soil Laboratory Testing*. Volume 1, Pentech Press. London. 1980
- Head, KH., *Manual of Soil Laboratory Testing*. Volume 2, Pentech Press. London. 1982
- Soedarmo, Dejatmiko. G., Ir dan Purnomo, Edy. S. J., Ir., **Mekanika Tanah 1**, Kanisius. 1993.
- Wesley, Laurence D., **Mekanika Tanah**, Badan Penerbit Pekerjaan Umum. 1977.
- Wesley, Laurence D., **Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan dan Residu**, ANDI Yogyakarta. 1977.