

## PENGARUH TINGKAT KEPADATAN DAN KADAR AIR TERHADAP POTENSI MENGEMBANG PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DESA TANAK AWU KABUPATEN LOMBOK TENGAH

*The Effect of Density and Water Level in The Swelling Potential of Expansive Soil  
in Tanak Awu Village, Central Lombok*

Lalu Ayup Taufik Wirendanu \*, Ismail Hoesain M<sup>\*\*</sup>, Tri Sulistyowati<sup>\*\*</sup>

### Abstrak

Salah satu daerah di Lombok Tengah yang sebagian besar tanahnya berjenis lempung ekspansif adalah daerah Tanak Awu. Tanah jenis ini merupakan tanah yang memiliki sifat kembang susut yang tinggi, apabila musim hujan (kadar air tinggi) tanah ini akan mengembang (*swelling*) dan pada musim kemarau (kadar air rendah) tanah ini akan menyusut (*shrinkage*). Peristiwa ini akan menimbulkan dampak yang tidak menguntungkan bagi bangunan yang ada di atasnya seperti kerusakan pada lantai bangunan, keretakan pada dinding tembok, dan permukaan jalan yang bergelombang. Salah satu cara menanggulangi peristiwa kembang susut pada tanah lempung, dapat dilakukan dengan menjaga kadar air dalam tanah supaya tidak mengalami perubahan yang cukup besar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh tingkat kepadatan dan kadar air terhadap tingkat pengembangan tanah.

Pengujian pengembangan dilakukan pada sampel tanah terganggu atau *disturb* sampel menggunakan oedometer, mengacu pada metode ASTM D 4546 – 90 Tipe B. Dalam penelitian ini, sampel tanah diambil dari satu titik lokasi di Desa Tanak Awu. Berat volume kering (*γ<sub>d</sub>*) dan kadar air (*w*) awal yang di peroleh dari hasil pengujian pemadatan standar Proctor selanjutnya digunakan sebagai berat volume kering (*γ<sub>d</sub>*) dan kadar air (*w*) awal yang digunakan untuk pengujian pengembangan dengan memberikan tekanan awal sebesar 6.9 kPa.

Hasil pengujian pengembangan diperoleh potensi pengembangan terendah terjadi disaat tanah pada sisi basah (*wet side*) dengan berat volume kering (*γ<sub>d</sub>*) 1.34 gr/cm<sup>3</sup> dan kadar air awal (*w*) 29.43 % yaitu sebesar 24.35 % dengan nilai tekanan pengembangan sebesar 465 kPa sedangkan potensi pengembangan terbesar terjadi disaat tanah pada sisi kering (*dry side*) dengan berat volume kering (*γ<sub>d</sub>*) 1.34 gr/cm<sup>3</sup> dan kadar air awal (*w*) 17.64 % yaitu sebesar 37.24 % dengan tekanan pengembangan sebesar 1250 kPa. Semakin kecil kadar air awal maka potensi dan tekanan pengembangan yang terjadi akan semakin besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi kadar air awal (*w<sub>o</sub>*) sangat mempengaruhi besar tingkat pengembangan tanah ekspansif.

*Kata kunci* : Kadar air, berat volume kering, lempung ekspansif, pengembangan, oedometer

### PENDAHULUAN

Tanah lempung adalah tanah yang banyak ditemukan dalam kebanyakan masalah keteknikan terutama lempung hitam (*black clay*) atau yang sering disebut dengan lempung ekspansif. Salah satu daerah di Lombok Tengah yang sebagian besar tanahnya berjenis lempung ekspansif adalah daerah Tanak Awu, Tanah jenis ini merupakan tanah yang memiliki sifat kembang susut yang tinggi, apabila musim hujan (kadar air tinggi) tanah ini akan mengembang (*swelling*) dan pada musim kemarau (kadar air rendah) tanah ini akan menyusut (*shrinkage*). Peristiwa ini akan menimbulkan dampak yang tidak menguntungkan bagi bangunan yang ada di atasnya seperti kerusakan pada lantai bangunan, keretakan pada dinding tembok, permukaan jalan yang bergelombang dan penurunan yang tidak merata adalah contoh kerusakan yang diakibatkan oleh tanah yang memiliki sifat kembang susut yang tinggi.

\* Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram

\*\* Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram

Yuliani (2008), menyatakan bahwa pada areal wilayah desa Penujak, sebagian besar tanahnya terdiri dari lempung hitam. Jenis lempung ini mempunyai sifat mengembang (*swelling*) pada musim hujan (kadar air tinggi) dan menyusut (*shrinkage*) pada musim kemarau (kadar air rendah). Selanjutnya, Mayasari (2003) juga telah melakukan penelitian tentang pengaruh variasi kadar air terhadap potensi dan tekanan pengembangan tanah lempung ekspansif bandara Lombok baru dengan *oedometer* yang dilakukan pada sampel tanah tak terganggu (*undisturbed sample*), dimana hasilnya memperlihatkan bahwa, pengembangan yang terjadi pada saat kepadatan ( $\gamma_d$ ) tanah asli  $1.45 \text{ gr/cm}^3$  dengan kadar air ( $w$ ) 16.04 % menghasilkan nilai potensi pengembangan sebesar 56.35 % dan tekanan pengembangan sebesar 1600 kPa. Sedangkan untuk kepadatan ( $\gamma_d$ ) tanah asli  $1.14 \text{ gr/cm}^3$  dengan kadar air ( $w$ ) 50.48 % menghasilkan nilai potensi pengembangan sebesar 18.12 % dan tekanan pengembangan sebesar 250 kPa.

Penelitian tentang perilaku tingkat kepadatan tanah lempung ekspansif yang dilakukan pada tanah terganggu (*disturbed*) terhadap pengembangan, khususnya tanah lempung yang berada di Desa Tanak Awu, belum pernah dilakukan oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar "Pengaruh Tingkat Kepadatan dan Kadar Air Terhadap Potensi Mengembang Pada Tanah Lempung Ekspansif di Desa Tanak Awu Kabupaten Lombok Tengah".

## TINJAUAN PUSTAKA

Bowles (1991), Mendefinisikan tanah lempung sebagai deposit yang mempunyai partikel berukuran lebih kecil atau sama dengan 0,002 mm dalam jumlah lebih dari 50 %.

Hardiyatmo (1992), Menjelaskan sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut tinggi dan proses konsolidasi lambat.

### Lempung dan Mineral Penyusunnya.

#### ***Kaolinite***

*Kaolinite* merupakan hasil pelapukan sulfat atau air yang mengandung karbonat pada temperatur sedang. Warna *kaolinite* murni umumnya putih, putih kelabu, kekuning-kuningan atau kecoklat-coklatan. *Kaolinite* disebut sebagai mineral lempung satu banding satu (1:1), bagian dasar struktur ini adalah lembaran tunggal silika tetrahedral yang digabung dengan satu lembaran alumina okta hedral (*gibbsite*) membentuk satu unit dasar dengan tebal kira-kira  $7,2 \text{ \AA}$  ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ).

#### ***Montmorillonite***

*Montmorillonite* disebut juga mineral dua banding satu (2 : 1) karena satuan susunan kristalnya terbentuk dari susunan dua lempeng silika tetrahedral mengapit satu lempeng alumina oktahedral ditengahnya. Struktur kisinya tersusun atas satu lempeng  $\text{Al}_2\text{O}_3$  diantaranya dua lempeng  $\text{SiO}_2$ . Karena struktur inilah *Montmorillonite* dapat mengembang dan mengkerut dan mempunyai daya adsorpsi air dan kation lebih tinggi. Tebal satuan unit adalah  $9,6 \text{ \AA}$  ( $0,96 \text{ \mu m}$ ).

### **Illite**

Mineral *illite* mempunyai hubungan dengan mika biasa, sehingga dinamakan pula *hidrat-mika*. *Illite* memiliki formasi struktur satuan kristal, tebal dan komposisi yang hampir sama dengan *monmorillonite*. Perbedaannya adalah :

- Pengikatan antar unit kristal terdapat pada kalium (K) yang berfungsi sebagai penyeimbang muatan, sekaligus sebagai pengikat.
- Terdapat  $\pm 20$  % pergantian silikon (Si) oleh aluminium (Al) pada lempeng tetrahedral.
- Struktur mineralnya tidak mengembang sebagaimana *montmorillonite*.

### **Identifikasi Tanah Lempung Ekspansif**

Menurut Chen (1975), cara-cara yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi tanah lempung ekspansif ada tiga cara yaitu

#### **Identifikasi Mineralogi**

Identifikasi mineralogi lempung dapat dilakukan dengan cara yaitu : Difraksi sinar X (*X-Ray diffraction*), Penyerapan terbilas (*Dye Absorbtion*), Penurunan panas (*Diferensial Thermal Analysis*), Analisa Kimia (*Chemical Analysis*), Mikroskop Elektron (*Elektron Microscope Resolution*). Selain dengan cara diatas identifikasi mineral lempung dapat dilakukan dengan sistem *Cassagrande*, pendekatan nilai batas-batas *Atterberg*, dan nilai aktifitas lempung. Sistem ini didasarkan pada grafik hubungan antara batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI).

#### **Cara Tidak Langsung (Single Index Method)**

Identifikasi tanah lempung dengan metode ini dapat dilakukan dengan cara yaitu : *Atterberg Limits*, *Linear Shrinkage*, *Free Swell*, *Colloid Content*, *Metode Klasifikasi*, *Activity Method*

#### **Cara Langsung**

Metode pengukuran terbaik adalah dengan pengukuran langsung, yaitu suatu cara untuk menentukan potensi mengembang dan tekanan pengembangan dari tanah ekspansif dengan menggunakan *Oedometer Terzaghi*.

### **Sifat-sifat Tanah Lempung Dipadatkan**

Sifat-sifat teknis tanah lempung setelah pemadatan bergantung pada cara atau usaha pemadatan, macam tanah, dan kadar airnya. Pada percobaan *proctor*, usaha pemadatan yang dilakukan dengan lima lapisan akan memberikan hasil tanah yang lebih padat dari pada 3 lapisan. Jadi dengan usaha pemadatan yang lebih besar akan diperoleh tanah yang lebih padat. Biasanya kadar air tanah yang dipadatkan didasarkan pada posisi-posisi kadar air, sisi kering optimum (*dry unit weight of optimum*), dekat optimum atau optimum, dan sisi basah optimum (*wet weight of optimum*). Penyelidikan pada tanah lempung yang dipadatkan memperlihatkan bahwa bila lempung dipadatkan pada sisi kering optimum, susunan tanah akan tidak bergantung pada macam pemadatannya (Seed dan Chan, 1959). Pemadatan tanah dengan kadar air pada sisi basah optimum akan mempengaruhi susunan, kekuatan geser, serta sifat kemampatan tanahnya. Pada usaha pemadatan yang sama, dengan penambahan kadar air, penyesuaian susunan butiran menjadi bertambah.

### Uji Pengembangan (*Swelling*) Metode B (ASTM-D-4546-90)

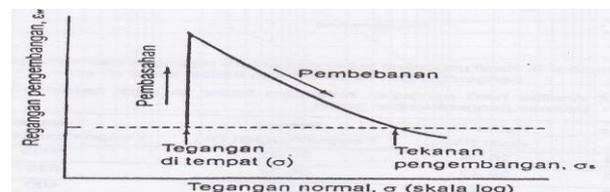
Metode ini sering disebut *loaded swell test*. Contoh tanah yang sudah siap dicetak dalam *consolidometer ring* diameter 5 cm dan tinggi 1.4 cm kemudian dilakukan pengaturan awal kemudian dikunci dan diberi beban sebesar tekanan *overburden* (6,9 kPa) selama 5 menit sebelum dibasahi, dan dilakukan pembacaan dial. Contoh tanah diberi air hingga mengembang dan dilakukan pencatatan dial hingga pengembangan maksimum tercapai.

#### Pengujian Persentase Mengembang

Persentase mengembang adalah penambahan atau pengurangan tinggi  $\Delta h$  terhadap tinggi semula ( $h$ ). Pemeriksaan ini digunakan untuk menentukan nilai *swell* atau kembang susut akibat beban vertikal. Hal ini terjadi akibat air yang meresap ke pori-pori mengisi rongga-rongga udara sehingga terjadi perubahan isi dari dalam pori tanah yang diakibatkan adanya perubahan tekanan vertikal yang bekerja pada tanah tersebut. Tanah lempung yang banyak mengandung mineral *montmorillonite* berpotensi untuk mengembang, umumnya di uji dengan ASTM-D-4546-90 metode B

#### Pengujian tekanan mengembang

Tekanan pengembangan adalah suatu tekanan yang diperlukan untuk mengembalikan benda uji pada keadaan seperti semula (angka pori dan tinggi awal) setelah mengalami pengembangan. Pengujian tekanan mengembang merupakan lanjutan dari uji persentase mengembang setelah pengembangan maksimum. Selanjutnya diberi tekanan bertahap hingga kembali keangka pori awal ( $e$ ). Pembacaan dial dilakukan pada setiap masing-masing beban setelah pembebanan berlangsung selama 24 jam. Besar beban-beban tersebut adalah minimal kelipatan dari beban *overburden*.



Gambar 1 Uji potensi dan tekanan pengembangan untuk metode B (ASTM-D-4546-90)

## METODE PENELITIAN

### Pengujian Sifat Fisik Tanah

Kadar air (ASTM D-2216), Berat jenis (Gs) (ASTM D-854), Distribusi butiran dan Hidrometer, Analisa ayakan (ASTM D 422-63), Hidrometer (ASTM D-421-85), Batas *Atterberg* (ASTM D-4318), Batas cair (LL), Batas plastis (PL), Batas susut (SL)

### Pengujian Sifat Mekanik Tanah

#### Pemadatan.

Tanah yang lolos saringan no 40 masing-masing seberat 2,5 kg sebanyak 5 buah kemudian dicampur dengan jumlah air yang berbeda dan diperam selama 24 jam. Uji pemadatan dilakukan

berdasarkan standar pengujian *proctor* yaitu tanah dipadatkan dalam 3 lapisan dan setiap lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali tumbukan. Setelah kadar air awal diperoleh dari percobaan standar *proctor* yang terdiri dari lima contoh tanah dengan variasi kadar air yang berbeda akan diperoleh lima pasangan hubungan antara berat kering tanah ( $\gamma_d$ ) dan kadar air ( $w$ ) yang kemudian digunakan pada pengujian selanjutnya.

### **Pengembangan (*sweeling*)**

Setelah variasi kadar air awal didapatkan dari hasil pemadatan standar *proctor*, selanjutnya dibuat benda uji kembali untuk pengujian pengembangan. Uji pengembangan dilakukan sesuai dengan ASTM D 4546-90 metode B. Contoh tanah yang sudah siap dicetak dalam *consolidometer ring* diameter 5 cm dan tinggi 1.4 cm kemudian dilakukan pengaturan awal. Selanjutnya dikunci dan diberi beban sebesar tekanan *overburden* (6,9 kPa) selama 5 menit sebelum dibasahi, dan dilakukan pembacaan dial. Contoh tanah diberi air hingga mengembang dan dilakukan pencatatan dial hingga pengembangan maksimum tercapai. Pada studi ini 72 jam ditetapkan sebagai persentase mengembang maksimum yang terjadi. Langkah selanjutnya adalah contoh tanah diberi beban, besarnya tekanan yang diberikan sesuai dengan ASTM D 4546-90 yaitu sebesar 5 kPa, 10 kPa, 20 kPa, 40 kPa, 80 kPa, 160 kPa, 320 kPa dan seterusnya sampai deformasi sampel kembali ke posisi semula.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Sifat-sifat Fisik Tanah Lempung Desa Tanak Awu**

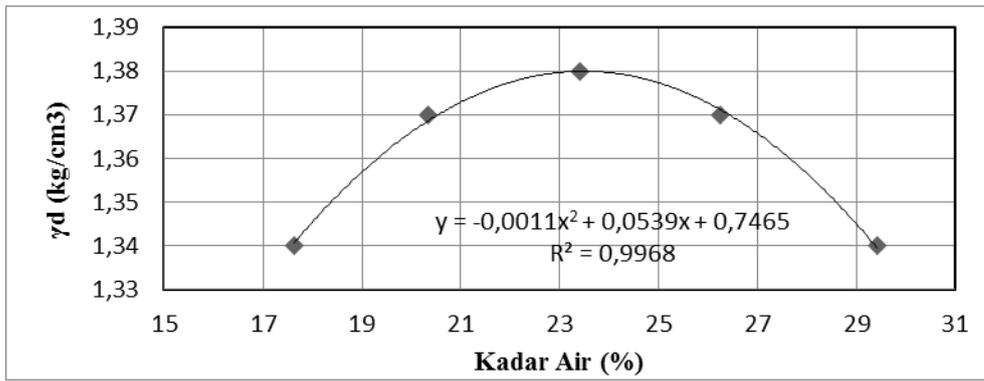
Tabel 1 Karakteristik Tanah Lempung di Desa Tanak Awu

Karakteristik Fisik Tanah	Hasil Pengujian
Kadar air tanah asli (%)	47,50
Batas-batas <i>Atterberg</i> :	
Batas Cair (%)	125,84
Batas Plastis (%)	28,45
Batas Susut (%)	9,88
Distribusi Butiran Tanah :	
Butiran Lolos saringan No.200 (%)	86,80
Prosentase Lempung (%)	49,98
Prosentase Lanau (%)	36,82
Prosentase Pasir (%)	13,20
<i>Spesific Gravity</i> ( $G_s$ )	2,72
Klasifikasi Menurut USCS	CH
Klasifikasi Menurut AASHTO	A-7-6

### **Sifat Mekanik Tanah Lempung Desa Tanak Awu**

#### ***Pemadatan Sdandar Proctor***

Penentuan kadar air awal untuk pengujian selanjutnya dicari melalui uji pemadatan standar Proctor. Hasil uji pemadatan standar Proctor dapat dilihat pada gambar berikut :

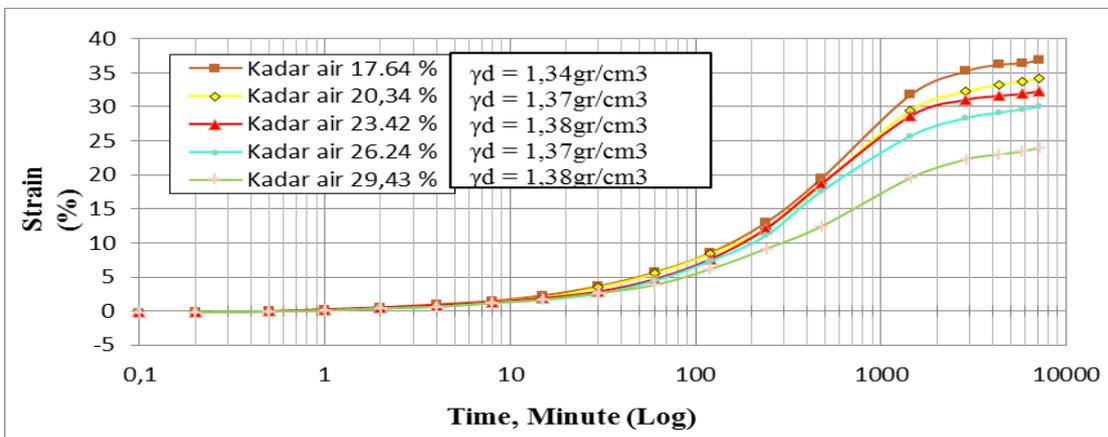


Gambar 2 Analisa hasil pengujian hubungan berat kering (γd) dan kadar air (w)

**Uji Pengembangan (Swelling) Metode B (ASTM-D-4546-90)**

Uji Potensi Mengembang

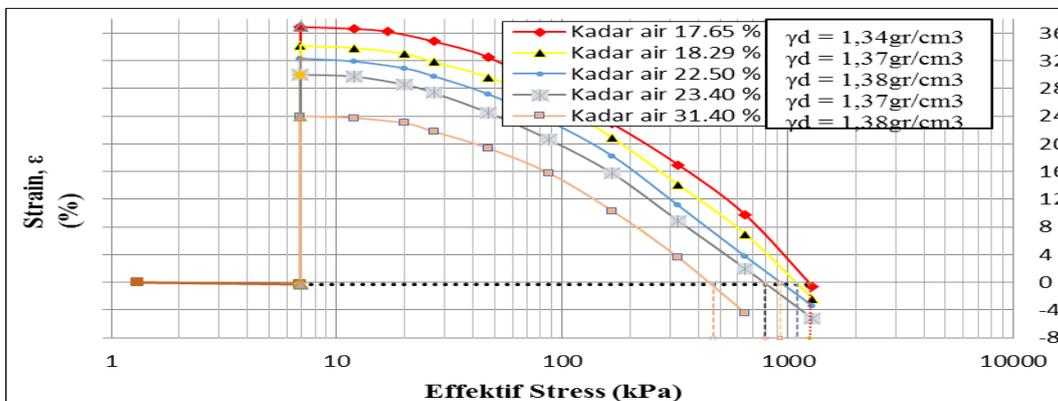
Hasil uji potensi mengembang tanah lempung Desa Tanak Awu diperoleh hasil pengujian seperti gambar berikut.



Gambar 3 Hasil pengujian hubungan antara regangan dan waktu pada uji pengembangan tanah dengan variasi kadar air awal.

Uji Tekanan Mengembang

Hasil uji potensi mengembang tanah lempung Desa Tanak Awu diperoleh hasil pengujian seperti gambar berikut.

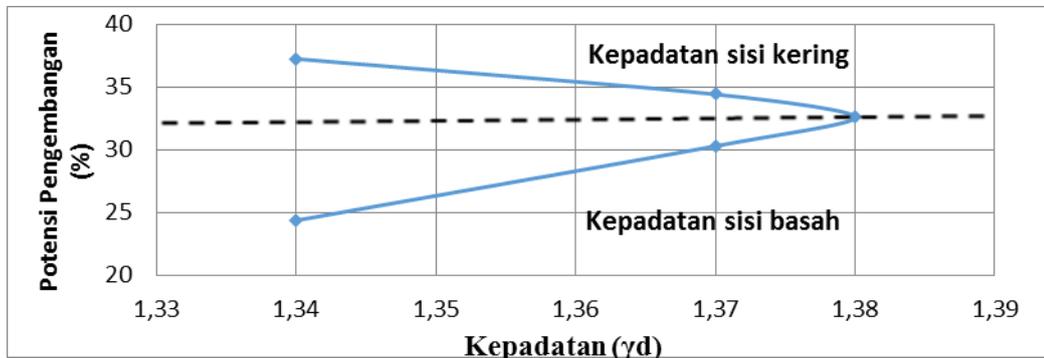


Gambar 4 Hasil pengujian hubungan tekanan efektif dengan regangan pada uji pengembangan dan konsolidasi dengan variasi kadar air.

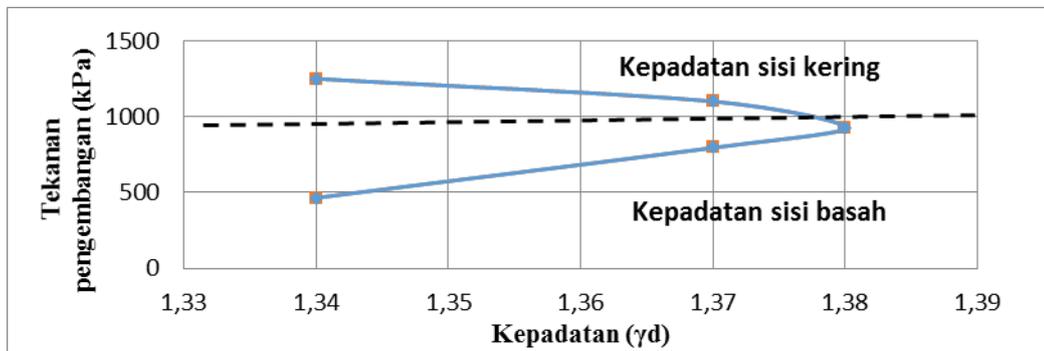
**Tabel 2** Analisa hasil pengujian hubungan kadar air, kepadatan tanah, perubahan volume, angka pori awal terhadap potensi dan tekanan pengembangan.

No	Kondisi	Kadar Air Awal (%)	$\gamma_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	Perubahan volume (cm <sup>3</sup> )	Angka pori awal	Potensi pengembangan (%)	Tekanan pengembangan (kPa)	Potensi mengembang menurut Chen (Tabel 2.14)
1	Sisi kering	17.64	1.34	10.13	1.030	37.24	1250	Sangat tinggi
2	Sisi kering	20.34	1.37	9.38	0.986	34.40	1100	Tinggi
3	Optimum	23,42	1.38	8.88	0.971	32.56	927	Tinggi
4	Sisi basah	26,24	1.37	8.24	0.987	30.28	795	Tinggi
5	Sisi basah	29,43	1.34	6.01	1.028	24.35	465	Tinggi

**Pengaruh Kepadatan ( $\gamma_d$ ) Terhadap Potensi dan Tekanan Pengembangan Tanah**



Gambar 4.3 Hubungan tingkat kepadatan ( $\gamma_d$ ) terhadap potensi pengembangan tanah

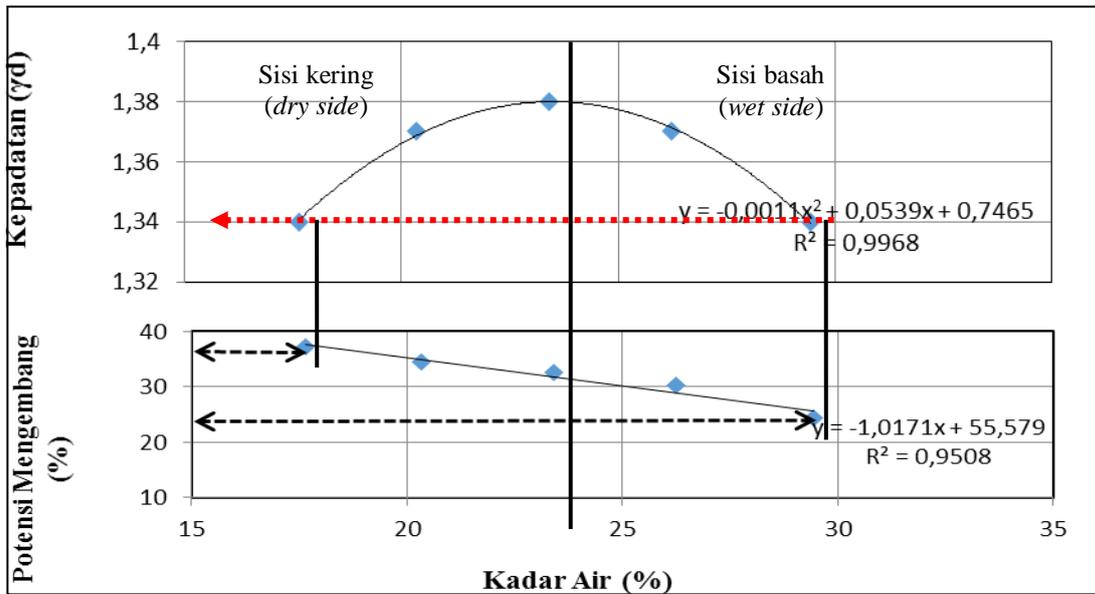


Gambar 4.4 Hubungan tingkat kepadatan ( $\gamma_d$ ) terhadap tekanan pengembangan tanah.

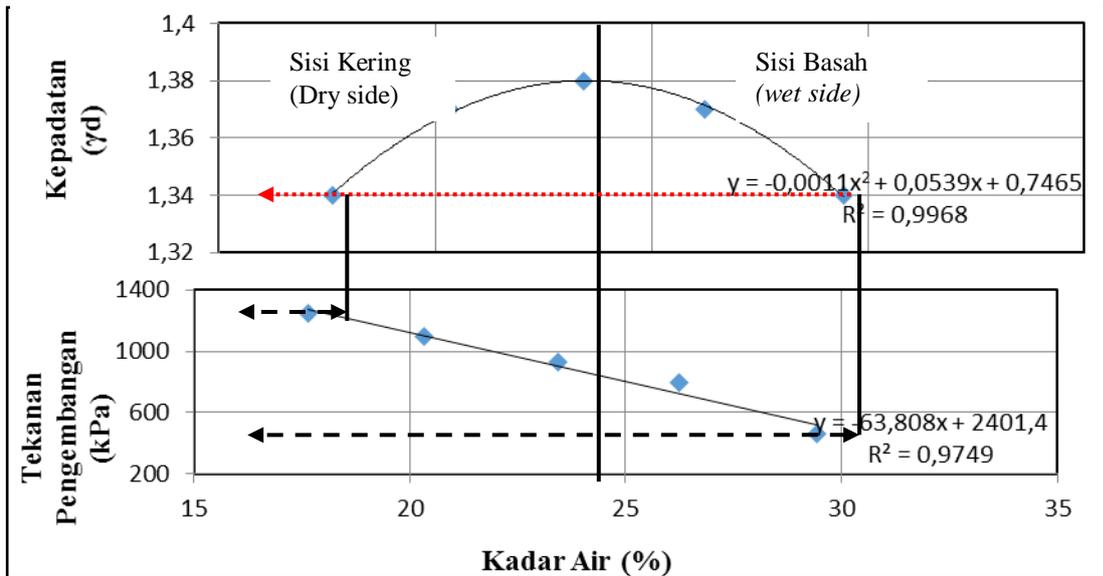
Dari Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 Hubungan antara tingkat kepadatan tanah ( $\gamma_d$ ) terhadap potensi dan tekanan pengembangan dapat dilihat bahwa potensi dan tekanan pengembangan disaat kadar air pada sisi kering (*dry side*) lebih besar dibandingkan disaat kadar air pada sisi basah (*wet side*). Dari Tabel 4.1 hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin kecil nilai tingkat kepadatan ( $\gamma_d$ ) disaat kadar air pada sisi kering maka potensi dan tekanan pengembangan yang terjadi semakin besar sedangkan semakin kecil nilai tingkat kepadatan ( $\gamma_d$ ) disaat kadar air pada sisi basah maka potensi dan tekanan pengembangan yang terjadi semakin kecil. Pada saat tanah dalam kondisi kadar air sisi kering akan lebih sensitif untuk mengalami perubahan volume dibandingkan tanah pada kondisi kadar air sisi basah. Lambe (1959), bila tanah lempung dipadatkan dengan kadar air pada sisi kering dari kadar air optimumnya, tanah tersebut mempunyai struktur terflokulasi. Hal ini akan menyebabkan

tanah akan mengembang oleh tambahan kadar air. Pada saat terjadi pengembangan, volume tanah juga ikut meningkat sehingga dengan bertambahnya volume tanah dan seiring bertambahnya potensi pengembangan maka tekanan pengembangan yang dibutuhkan juga semakin besar. Sedangkan bila lempung dipadatkan dengan kadar air pada sisi basah dari kadar air optimumnya, tanah tersebut mempunyai struktur terdifusi beraturan dan partikel-partikel tanah mengikat lebih banyak air sehingga pada proses pengembangan tanah lempung dalam kondisi sisi basah akan mengalami tingkat pengembangan yang lebih sedikit.

**Hubungan Kadar Air Terhadap Tingkat Kepadatan, Potensi dan Tekanan Pengembangan.**



Gambar 4.5 Hubungan kadar air (w) terhadap potensi pengembangan dan tingkat kepadatan (γd).



Gambar 4.6 Hubungan kadar air (w) terhadap tekanan pengembangan dan tingkat kepadatan (γd).

Dari hasil pengujian dapat dilihat hubungan antara kadar air (w) dengan tingkat kepadatan (γd) dan potensi pengembangan (%) terlihat bahwa untuk tingkat kepadatan (γd) yang sama terjadi nilai potensi mengembang yang berbeda. Tingkat kepadatan (γd) pada kondisi kadar air sisi basah potensi pengembangan yang terjadi semakin rendah, sedangkan tingkat kepadatan (γd) pada kondisi

kadar air sisi kering potensi (%) dan tekanan pengembangan (kPa) yang terjadi semakin tinggi. Lambe (1958), bila lempung dipadatkan dengan kadar air pada sisi kering dari kadar air optimumnya, tanah tersebut akan mempunyai struktur terflokulasi. Hal ini disebabkan karena pada kadar air yang rendah, lapisan ganda terdifusi dari ion-ion yang menyelimuti partikel tanah lempung tidak dapat sepenuhnya berkembang sehingga gaya tolak menolak antar partikel juga berkurang dan menyebabkan struktur partikel tanah relatif acak pada kadar air yang rendah. Bila kadar air ditambah, maka lapisan ganda terdifusi di sekeliling partikel tanah akan mengembang sehingga terjadi peningkatan gaya tolak-menolak antar partikel lempung dan akan menghasilkan tingkat flokulasi yang lebih kecil dan berat volume kering yang lebih besar. Apabila kadar air terus ditingkatkan maka lapisan ganda juga akan semakin mengembang dan gaya tolak menolak antar partikel akan semakin meningkat, akan tetapi berat volume kering dari tanah kemudian akan berkurang karena penambahan kadar air tersebut. Penambahan kadar air tersebut akan mengakibatkan partikel-partikel tanah mengikat lebih banyak air sehingga pada proses pengembangan tanah lempung dalam kondisi basah akan mengalami tingkat pengembangan yang lebih sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin berkurangnya kadar air awal maka potensi (%) dan tekanan pengembangan (kPa) yang terjadi semakin tinggi. Menurut Yuliet (2001), dalam penelitiannya tentang perilaku mengembang tanah lempung dengan metode ASTM D546-90 (A, B, dan C) dan kekuatan geser pada lempung *montmorillonite* Karangnunggal dari hasil pengujian diperoleh bahwa nilai potensi dan tekanan pada kondisi kering lebih besar bila dibandingkan pada kondisi basah untuk energi pemadatan yang sama.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Dari uji batas-batas *Atterberg* yang dilakukan, bahwa sampel tanah Tanak Awu yang digunakan mempunyai berat jenis (*specific gravity*) sebesar 2.72, batas cair (LL) sebesar 125.84 %, batas plastis (PL) sebesar 28.10 %, batas susut (SL) sebesar 9.88 % dan indeks plastisitas (IP) sebesar 97.74 %. Menurut klasifikasi tanah berdasarkan AASTHO tanah Tanak Awu termasuk kedalam kelompok A-7-6 yang merupakan tanah lempung yang berjenis sedang hingga buruk, sedangkan menurut sistem klasifikasi USCS termasuk jenis lempung dengan plastis tinggi (CH).

Hasil uji pengembangan diperoleh nilai potensi dan tekanan pengembangan terbesar terjadi pada sampel tanah dengan kadar air awal ( $w_0$ ) 17.64 % (*dry side*) dengan nilai potensi pengembangan sebesar 37.24 % dan tekanan pengembangan sebesar 1250 kPa. Pada kadar air awal ( $w_0$ ) 23.42 % (*optimum*) diperoleh nilai potensi pengembangan sebesar 32.56 % dan tekanan pengembangan sebesar 927 kPa. Sedangkan potensi dan tekanan pengembangan terkecil terjadi pada sampel tanah kadar air awal ( $w_0$ ) 29.43 % (*wet side*) dengan nilai potensi pengembangan sebesar 24.35 % dan tekanan pengembangan sebesar 465 kPa. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil kadar air awal ( $w_0$ ) potensi dan tekanan pengembangan yang terjadi semakin besar dan sebaliknya semakin besar kadar air awal ( $w_0$ ) potensi dan tekanan pengembangan yang terjadi semakin kecil.

Pengaruh tingkat kepadatan terhadap potensi pengembangan tanah diperoleh hasil bahwa semakin berkurang tingkat kepadatan ( $\gamma_d$ ) disaat kadar air pada sisi kering (*dry side*) potensi dan tekanan pengembangan yang terjadi semakin besar, sedangkan disaat kadar air pada sisi basah (*wet side*) terjadi sebaliknya.

Nilai potensi pengembangan yang diperoleh berturut-turut adalah sebesar 37.24 %, 34.40, 32.56 %, 30.28 %, dan 24.35 %, dengan nilai tekanan pengembangan sebesar 1250 kPa, 1100 kPa, 927 kPa, 795 kPa, dan 465 kPa. Tekanan pengembangan yang terjadi semakin berkurang seiring berkurangnya nilai potensi pengembangan. Berkurangnya nilai potensi pengembangan akan mengakibatkan perubahan volume tanah tidak terlalu besar, sehingga tekanan yang diperlukan untuk mengembalikan sampel ke volume awal akan semakin kecil.

### Saran

Untuk meminimalisir tingkat pengembangan tanah, dapat dilakukan beberapa hal yaitu : Mengganti tanah ekspansif dengan tanah non ekspansif. Cara ini dimungkinkan jika lapisan zona aktif tanah ekspansif tidak begitu tebal dan tanah pengganti berada tidak jauh dari lokasi sehingga pembiayaan konstruksi lebih ekonomis. Stabilisasi kimia, sehingga menurunkan tingkat pengembangan ke kondisi yang diizinkan. Bahan stabilisasi yang umum untuk kondisi tanah ini seperti menggunakan kapur, semen, *fly ash*, campuran kapur dan *fly ash*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997, *Annual Book of ASTM Standard*, section 4, volume 04.08, Philadelphia, USA.
- Bowles, J.E., 1991, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Chen, F.H., 1975, *Foundation on Expansive Soils*, Developments in Geotechnical Engineering 12, Else-Vier Scientific Publishing Company, New York.
- Das, B.M., 1993, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2006, *Mekanika Tanah I*, Edisi keempat, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Kusuma, A. H., 2010, *Pengaruh Penambahan Kapur dan Fly Ash Terhadap Sensitivitas Tanah Lempung Ekspansif BIL*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, FT.UNRAM.
- Mayasari, D., 2008, *Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Potensi dan Tekanan Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif Bandara Lombok Baru dengan Oedometer*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, FT. UNRAM.
- Muchtaranda, I.H., 2003, *Variasi Penambahan Serbuk Batu Bata dan Kapur Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Dari Desa Penujak*, Tesis, Program Pascasarjana, UGM, Jogjakarta.
- Nisak, B., 2010, *Analisa Ekspansifitas Tanah Lempung Bandara Internasional Lombok dan Bentonit Menggunakan Alat Oedometer*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, FT. UNRAM.
- Seed, H.B., dkk., 1962, *Prediction of Swelling Potensial for Compacted Clay*, ASCE Journal.
- Skempton, 1953, *The Colloidal Activity of Clays Proceeding 3th International Conference of Soil Mecanic and Fondation Engineering*, London, Vol 1 Page 57-61.
- SNI 03-6424-2008, *Cara Uji Potensi Pengembangan atau Penurunan Satu Dimensi Tanah Kohesif*, DSN
- Sudjiyanto, A.T., 2011, *Pengaruh Perubahan Kadar Air dan Suction Terhadap Perilaku Kembang Volumetrik Tanah Lempung Ekspansif*, Jurnal Dinamika Teknik Sipil, Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.
- Wesley, L.D., 2010, *Mekanika Tanah, Untuk Tanah Endapan dan Residu*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Yuliani, D.I., 2008, *Identifikasi Potensi dan Tekanan Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif Bandara Lombok Baru dengan Oedometer*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, FT. UNRAM.

Yuliet, R., 2001, *Studi Perilaku Mengembang dengan Metode ASTM D4546-90 (A,B,C) dan Kekuatan Geser pada Lempung Montmorillonite*, Thesis, Jurusan Teknik Sipil, FT. ITB.

Yuliet, R., 2011, *Uji Potensi Mengembang pada Tanah Lempung dengan Metode Free Swelling Test Di Daerah Limau Manih*, Jurnal Rekayasa Sipil, Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Andalas.