



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
INTISARI.....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Keaslian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 Umum.....	6
2.1.2 Pengaruh air pada lempung ekspansif.....	9
2.2 Landasan Teori.....	13
2.2.1 Lempung ekspansif.....	13
2.2.2 Mekanisme pengembangan lempung ekspansif.....	17



2.2.3	Faktor-faktor yang mempengaruhi potensi pengembangan .....	18
2.2.4	Karakteristik lempung ekspansif .....	20
2.2.5	Klasifikasi dan identifikasi lempung ekspansif .....	21
2.2.5.1	Klasifikasi tanah sistem Cassagrande .....	21
2.2.5.2	Klasifikasi tanah sistem Van der Merve .....	22
2.2.5.3	Metode tidak langsung ( <i>indirect method</i> ) .....	25
2.2.5.4	Metode langsung ( <i>direct method</i> ) .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>31</b>
3.1	Bahan .....	31
3.2	Alat .....	32
3.2.1	Pengujian pendahuluan .....	32
3.2.2	Pengujian utama .....	32
3.3	Prosedur Penelitian .....	34
3.3.1	Persiapan sampel .....	34
3.3.2	Pengujian pendahuluan .....	34
3.3.3	Pengujian utama .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>41</b>
4.1	Hasil Pengujian Pendahuluan .....	41
4.1.1	Hasil pengujian <i>standard Proctor</i> .....	43
4.2	Hasil Pengujian Pengembangan dan Tekanan Pengembangan .....	43
4.2.1	<i>Oedometer</i> diameter 6,35 cm .....	45
4.2.2	<i>Rowe cell</i> diameter 15 cm .....	51
4.2.3	<i>Rowe cell</i> diameter 7,5 cm .....	56
4.2.4	Uji tekanan pengembangan ( <i>swelling pressure test</i> ) pada Oedometer .....	60



4.3	Pembahasan.....	62
4.3.1	Identifikasi dan klasifikasi lempung ekspansif.....	62
4.3.2	Pengaruh kadar air dan berat volume kering pada potensi pengembangan .....	66
4.3.3	Pengaruh diameter dan tinggi benda uji pada potensi pengembangan .....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA .....		76
LAMPIRAN .....		78



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Aktivitas mineral lempung (Skempton, 1953 dan Mitchell,1976) dalam Hardiyatmo, 2006 .....	24
<b>Tabel 2.2</b> Potensi pengembangan (Holtz dan Gibbs,1969 ; USBR,1974) dalam Hardiyatmo,2006.....	26
<b>Tabel 2.3</b> Prediksi derajat ekspansif oleh Chen (1975).....	27
<b>Tabel 2.4</b> Klasifikasi derajat ekspansi (Seed et al,1962) dalam Hardiyatmo,2006.....	27
<b>Tabel 2.5</b> Potensi pengembangan (Chen,1988) dalam Hardiyatmo,2006 .....	29
<b>Tabel 3.1</b> Jumlah benda uji yang digunakan pada uji pengembangan .....	36
<b>Tabel 4.1</b> Hasil pengujian propertis tanah lempung.....	41
<b>Tabel 4.2</b> Hasil pengujian pengembangan pada <i>Oedometer</i> dengan $h_0 = 1,5\text{cm}$ .....	47
<b>Tabel 4.3</b> Hasil pengujian pengembangan pada <i>Oedometer</i> dengan $h_0 = 1,7\text{cm}$ .....	49
<b>Tabel 4.4</b> Hasil pengujian pengembangan pada <i>Rowe cell</i> Ø15cm dengan $h_0=3\text{cm}$ .....	52
<b>Tabel 4.5</b> Hasil pengujian pengembangan pada <i>Rowe cell</i> Ø15cm dengan $h_0=3,5\text{cm}$ .....	54
<b>Tabel 4.6</b> Hasil pengujian pengembangan pada <i>Rowe cell</i> Ø7,5 cm dengan $h_0=2\text{cm}$ .....	56
<b>Tabel 4.7</b> Hasil pengujian pengembangan pada <i>Rowe cell</i> Ø7,5 cm dengan $h_0=2,5\text{ cm}$ .....	58
<b>Tabel 4.8</b> Hasil perhitungan tekanan pengembangan pada kadar air 25%.....	61



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Mineral-mineral lempung.....	9
<b>Gambar 2.2</b>	Molekul air dipolar dalam lapisan ganda.....	10
<b>Gambar 2.3</b>	Skema susunan partikel (Rosenqvist, 1959) dalam Hardiyatmo,2006 .....	11
<b>Gambar 2.4</b>	Skema penyesuaian partikel lempung pada konsolidasi 1D.....	12
<b>Gambar 2.5</b>	Air pada partikel lempung a) Kaolinite b) Montmorillonite (Lambe,1960).....	12
<b>Gambar 2.6</b>	Kation dan anion pada partikel lempung.....	13
<b>Gambar 2.7</b>	Kedalam zona aktif.....	15
<b>Gambar 2.8</b>	Skema diagram pengembangan 3D dan 1D.....	18
<b>Gambar 2.9</b>	Klasifikasi tanah <i>Cassagrande</i> yang telah dimodifikasi (Dakshnamurthy dan Raman, 1975 dalam Hangge, 2009).....	22
<b>Gambar 2.10</b>	Klasifikasi tanah sistem Van der Merve.....	23
<b>Gambar 2.11</b>	Klasifikasi tanah sistem Holtz dan Gibbs,1956 dalam Al Rawas dan Goosen,2006 .....	26
<b>Gambar 2.12</b>	Diagram klasifikasi potensi pengembangan (Seed et al,1962).....	28
<b>Gambar 2.13</b>	Hubungan antara potensi pengembangan dan indeks plastisitas (Chen,1983) .....	29
<b>Gambar 3.1</b>	Peta lokasi pengambilan sampel.....	31
<b>Gambar 3.2</b>	Alat <i>Oedometer</i> .....	33
<b>Gambar 3.3</b>	Alat <i>Rowe cell</i> .....	33
<b>Gambar 3.4</b>	Proses pengujian pengembangan pada <i>Oedometer</i> .....	38
<b>Gambar 3.5</b>	Proses pengujian pengembangan pada <i>Rowe cell</i> .....	39
<b>Gambar 3.6</b>	Bagan alir penelitian .....	40
<b>Gambar 4.1</b>	Sistem klasifikasi tanah Unified .....	42
<b>Gambar 4.2</b>	Hasil <i>Standard Proctor</i> .....	43
<b>Gambar 4.3</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 20% $h_0=1,5\text{cm}$ .....	47



<b>Gambar 4.4</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 25% $h_0=1,5\text{cm}$ .....	48
<b>Gambar 4.5</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 30% $h_0=1,5\text{cm}$ .....	48
<b>Gambar 4.6</b>	Hubungan regangan dan waktu pada $h_0 = 1,5$ cm dengan variasi kadar air dan variasi berat volume kering.....	49
<b>Gambar 4.7</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 20% $h_0=1,7\text{cm}$ .....	50
<b>Gambar 4.8</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 25% $h_0=1,7\text{cm}$ .....	50
<b>Gambar 4.9</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 30% $h_0=1,7\text{cm}$ .....	50
<b>Gambar 4.10</b>	Hubungan regangan dan waktu pada $h_0=1,7$ cm dengan variasi kadar air dan variasi berat volume kering.....	51
<b>Gambar 4.11</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 20% $h_0=3\text{cm}$ .....	52
<b>Gambar 4.12</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 25% $h_0=3\text{cm}$ .....	52
<b>Gambar 4.13</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 30% $h_0=3\text{cm}$ .....	53
<b>Gambar 4.14</b>	Hubungan regangan dan waktu pada $h_0= 3$ cm dengan variasi kadar air dan variasi berat volume kering .....	53
<b>Gambar 4.15</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 20% $h_0=3,5\text{cm}$ .....	54
<b>Gambar 4.16</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 25% $h_0=3,5\text{cm}$ .....	54
<b>Gambar 4.17</b>	Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 30% $h_0=3,5\text{cm}$ .....	55
<b>Gambar 4.18</b>	Hubungan regangan dan waktu pada $h_0 = 3,5$ cm dengan variasi kadar air dan variasi berat volume kering.....	55



<b>Gambar 4.19</b> Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 20% $h_0=2\text{cm}$ .....	56
<b>Gambar 4.20</b> Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 25% $h_0=2\text{cm}$ .....	57
<b>Gambar 4.21</b> Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 30% $h_0=2\text{cm}$ .....	57
<b>Gambar 4.22</b> Hubungan regangan dan waktu pada $h_0=2$ cm dengan variasi kadar air dan variasi berat volume kering .....	58
<b>Gambar 4.23</b> Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 20% $h_0=2,5\text{cm}$ .....	59
<b>Gambar 4.24</b> Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 25% $h_0=2,5\text{cm}$ .....	59
<b>Gambar 4.25</b> Hubungan regangan dan waktu pada kadar air awal 30% $h_0=2,5\text{cm}$ .....	59
<b>Gambar 4.26</b> Hubungan regangan dan waktu pada $h_0= 2,5$ cm dengan variasi kadar air dan variasi berat volume kering.....	60
<b>Gambar 4.27</b> Hubungan regangan dan tekanan efektif pada pengujian pengembangan dan konsolidasi untuk kadar air awal 25% $h_0=1,5\text{cm}$ .....	61
<b>Gambar 4.28</b> Hasil Klasifikasi tanah Cassagrande yang telah dimodifikasi (Dakshanamurthy dan Raman,1975) dalam Syawal,2004.....	63
<b>Gambar 4.29</b> Sistem klasifikasi tanah Van der Merve (1964) .....	64
<b>Gambar 4.30</b> Diagram klasifikasi potensi pengembangan (Seed et al,1962).....	65
<b>Gambar 4.31</b> Hubungan kadar air awal dengan potensi pengembangan pada <i>Oedometer</i> diameter 6,35 cm.....	69
<b>Gambar 4.32</b> Hubungan berat volume kering dengan potensi pengembangan pada <i>Oedometer</i> diameter 6,35 cm.....	69
<b>Gambar 4.33</b> Hubungan kadar air awal dengan potensi pengembangan pada <i>Rowe cell</i> diameter 7,5cm.....	70
<b>Gambar 4.34</b> Hubungan berat volume kering dengan potensi pengembangan pada <i>Rowe cell</i> diameter 7,5 cm .....	70



<b>Gambar 4.35</b> Hubungan kadar air awal dengan potensi pengembangan pada <i>Rowe cell</i> diameter 15 cm.....	71
<b>Gambar 4.36</b> Hubungan berat volume kering dengan potensi pengembangan pada <i>Rowe cell</i> diameter 15 cm .....	71



## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Aktivitas	-
C	Fraksi lempung	%
G <sub>s</sub>	Berat jenis tanah	-
h <sub>0</sub>	Tinggi awal	cm
h <sub>t</sub>	Tinggi benda uji pada akhir pengembangan	cm
LL	Batas cair	%
PI	Indeks plastisitas	%
PL	Batas plastis	%
S	Potensi pengembangan	%
SL	Batas susut	%
S <sub>0</sub>	Derajat kejenuhan sebelum pembasahan	%
S <sub>F</sub>	Derajat kejenuhan sesudah pembasahan	%
R <sub>c</sub>	Kepadatan relatif	%
V	Volume	cm <sup>3</sup>
V <sub>s</sub>	Volume butiran padat	cm <sup>3</sup>
V <sub>v swell</sub>	Volume pori pada akhir pengembangan	cm <sup>3</sup>
W <sub>s</sub>	Berat butiran padat	gr
W <sub>w1</sub>	Berat air awal	gr
W <sub>w2</sub>	Berat air akhir	gr
e <sub>0</sub>	Angka pori awal	-
e <sub>swell</sub>	Angka pori pada akhir pengembangan	-
t	Waktu	menit
w <sub>F</sub>	Kadar air akhir	%
w <sub>0</sub>	Kadar air awal	%
w <sub>opt</sub>	Kadar air optimum	%
w <sub>swell</sub>	Kadar air pada akhir pengembangan	%
ΔH	Perubahan tinggi	cm
ΔV	Perubahan volume	cm <sup>3</sup>
Δe	Perubahan angka pori	-
Δw	Perubahan kadar air	%
ε	Regangan	%
σ <sub>v</sub>	Tegangan efektif	kPa
γ <sub>d</sub>	Berat volume kering	gr/cm <sup>3</sup>
γ <sub>d0</sub>	Berat volume kering awal	gr/cm <sup>3</sup>
γ <sub>dF</sub>	Berat volume kering akhir	gr/cm <sup>3</sup>
γ <sub>d max</sub>	Berat volume kering maximum	gr/cm <sup>3</sup>
γ <sub>w</sub>	Berat volume air	gr/cm <sup>3</sup>



## DAFTAR LAMPIRAN

- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Lampiran 1</b> | Hasil pengujian pendahuluan   |
| <b>Lampiran 2</b> | Hasil pengujian <i>swelling</i> pada alat <i>Oedometer</i> $h_0=1,5\text{cm}$                     |
| <b>Lampiran 3</b> | Hasil pengujian <i>swelling</i> pada alat <i>Oedometer</i> $h_0=1,7\text{cm}$                     |
| <b>Lampiran 4</b> | Hasil pengujian <i>swelling</i> pada alat <i>Rowe cell</i> diameter 7,5 cm<br>$h_0=2\text{ cm}$   |
| <b>Lampiran 5</b> | Hasil pengujian <i>swelling</i> pada alat <i>Rowe cell</i> diameter 7,5 cm<br>$h_0=2,5\text{ cm}$ |
| <b>Lampiran 6</b> | Hasil pengujian <i>swelling</i> pada alat <i>Rowe cell</i> diameter 15 cm<br>$h_0=3\text{ cm}$    |
| <b>Lampiran 7</b> | Hasil pengujian <i>swelling</i> pada alat <i>Rowe cell</i> diameter 15 cm<br>$h_0=3,5\text{ cm}$  |