

# PENGARUH KANDUNGAN BATUBARA SEBAGAI MEDIA ORGANIK DALAM TANAH TERHADAP PARAMETER KONSOLIDASI BERDASARKAN UJI LABORATORIUM

Johan Sandy  
NRP: 1521013

Pembimbing: Dr. Ir. Asriwiyanti Desiani, M.T.

## ABSTRAK

Kekurangan dari tanah organik pada sektor pembangunan yaitu: tanah organik mudah mengalami penurunan yang besar, serta memiliki daya menahan atau (*bearing capacity*) yang rendah sehingga menyulitkan beroperasinya alat berat dilapangan serta menyulitkan untuk sampling tanah, maka dari itu tanah organik disimulasikan menggunakan campuran tanah lempung dengan batubara.

Untuk mengetahui pengaruh kandungan batubara sebagai media organik didalam tanah, dilakukan penelitian pada parameter konsolidasi akibat pengaruh dari pemberian batubara pada sampel uji dengan besar campuran batubara yang digunakan yaitu 25% dan 50%. Sampel tanah yang diuji adalah sampel tanah lempung pada kedalaman 26.50-27.00 meter yang diambil dari Gede Bage, Bandung dan sampel batubara yang digunakan diambil dari TEKMIIRA (Teknologi Mineral dan Batubara), alat yang digunakan adalah konsolidometer. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh dari pemberian batubara terhadap parameter konsolidasi yaitu  $c_c$  (indeks pemampatan),  $c_r$  (indeks pemampatan kembali), dan  $c_v$  (koefisien konsolidasi).

Hasil analisa dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sampel tanah dengan campuran batubara 25% memiliki nilai *specific gravity* sebesar 2.04 dengan kadar air sebesar 206.712%, dan pada sampel tanah dengan campuran batubara 50% memiliki nilai *specific gravity* sebesar 1.88 dengan kadar air sebesar 148.544%. Berdasarkan nilai  $c_c$ , bahwa pemberian batubara dapat memperbesar penurunan suatu tanah. Berdasarkan dari nilai  $c_r$  sampel tanah *undisturbed*, bahwa pemberian batubara sebesar 25% menurunkan nilai  $c_r$  sebesar 30.48% dan pemberian batubara sebesar 50% menurunkan nilai  $c_r$  sebesar 48.68%. Berdasarkan nilai  $c_v$ , bahwa pemberian batubara dapat mempercepat penurunan suatu tanah. Terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai  $c_c$  dan  $c_v$ , maka dari itu disarankan saat melakukan pengujian pastikan besar kadar air campuran harus sama.

**Kata Kunci** : Tanah Organik, *Index Properties*, Parameter Konsolidasi, Campuran Batubara, Konsolidasi.

# ***THE INFLUENCE OF COAL CONTENT AS A ORGANIC MATTERS IN A SOIL TOWARDS CONSOLIDATION PARAMETERS BASED ON LABORATORY TEST***

**Johan Sandy**  
**NRP: 1521013**

***Supervisor : Dr. Ir. Asriwiyanti Desiani, M.T.***

## **ABSTRACT**

*The lack of organic soil on construction sector is: organic soil is easily experience a big decline, also have a small bearing capacity so its hard to operating a heavy vehicle on it and its hard to sampling the soil, so the researcher simulating peat soil by mix a clay soil with coal.*

*To inform the effect of coal matter as a organic matter in soil, the researcher had to test the sample by observe the consolidation parameters as an effect of coal in a tested sample with amount of the coal matter is 25% and 50%. The tested soil sample is clay soil in 26.50-27.00 m depth which taken from Gede Bage, Bandung and coal sample is taken from TEKMIIRA (Technology of Minerals and Coals), the equipment is consolidometer. This research is expected to inform the effect of coal matter towards consolidation parameters which is  $c_c$  (compression index),  $c_r$  (re-compression index), dan  $c_v$  (consolidation coefficient).*

*The analysis result from test was did show that the soil sample that mixed with coal amount 25% had specific gravity amount 2.04 with water content amount is 206.712%, and soil sample that mixed with coal amount 50% had specific gravity amount 1.88 with water content amount is 148.544%. Based on  $c_c$  value, by mixing the soil with coal can larging the decline if soil sample. Based on  $c_r$  value from undisturbed soil sample, by mixing soil with coal amount 25% can reduce  $c_r$  value as bis as 30.48% and by mixing soil with coal amount 50% can reduce  $c_r$  value as big as 48.68%. Based on  $c_v$  value, by mixing the soil with coal can fasting the decline of a soil sample. There are such significant difference between  $c_c$  and  $c_v$  value in mixed sample, so researcher suggest to make sure the water content of mixed sample have a same value.*

***Keywords : Organic Soils, Index Properties, Consolidation Parameters, Coal Mixture, Consolidation.***

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB II STUDI LITERATUR	4
2.1 Partikel Tanah	4
2.1.1 Kadar Air	6
2.1.2 <i>Specific Gravity</i> ( $G_s$ )	6
2.2 Tanah Organik	7
2.2.1 Sistem Klasifikasi Tanah Organik pada Rekayasa Teknik Sipil	8
2.2.2 Metode Penentuan Kandungan Organik	11
2.3 Kemampumampatan Tanah	13
2.4 Uji Konsolidasi Satu Dimensi	13
2.4.1 Grafik Hubungan Angka Pori dan Tekanan	16
2.4.2 Koefisien Konsolidasi ( $c_v$ )	18
2.4.3 Indeks Pemampatan ( $c_c$ )	20
2.4.4 Indeks Pemampatan Kembali ( $c_r$ )	21
2.5 Sifat Fisis Tanah Terhadap Kadar Organik	22
2.5.1 <i>Index Property</i>	23
2.5.2 Parameter Konsolidasi	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Persiapan Sampel Uji Laboratorium	28
3.2.1 Pencetakan <i>Undisturbed Sample</i> (UDS)	28
3.2.2 Penggerusan Sampel Batubara	30
3.2.3 Pencampuran Sampel Tanah dan Batubara	32
3.3 Pengujian <i>Index Properties</i>	33
3.3.1 Uji Kadar Air	33
3.3.2 Uji <i>Specific Gravity</i> ( $G_s$ )	35

3.4 Pengujian Konsolidasi Laboratorium	38
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan	38
3.4.2 Pengujian Konsolidasi Satu Dimensi di Laboratorium	41
BAB IV ANALISIS DATA	48
4.1 Lokasi Pengambilan Sampel	48
4.2 Hasil Uji <i>Index Properties</i> Tanah Lempung Asli	48
4.3 Hasil Uji <i>Index Properties</i> Batubara	49
4.4 Tanah Campuran	50
4.4.1 Tanah Campuran Batubara 25%	50
4.4.2 Tanah Campuran Batubara 50%	52
4.4.3 Hasil Pencampuran Sampel	53
4.5 Hasil Uji Konsolidasi Laboratorium	54
4.6 Analisis Hasil Uji Konsolidasi	59
4.6.1 Parameter Konsolidasi pada Tanah Lempung <i>Undisturbed</i>	59
4.6.2 Parameter Konsolidasi pada Tanah Lempung <i>Disturbed</i>	65
4.6.3 Parameter Konsolidasi pada Tanah Lempung dengan Campuran Batubara 25%	72
4.6.4 Parameter Konsolidasi pada Tanah Lempung dengan Campuran Batubara 50%	79
4.7 Analisis Kurva Angka Pori dan Tekanan	86
4.7.1 Analisis Nilai $c_c$ dan $c_r$	87
4.7.2 Analisis Nilai $c_v$	90
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tabel Batasan Ukuran Golongan Tanah Menurut Beberapa Sistem	4
Gambar 2.2 Batasan Ukuran Golongan Tanah Menurut Beberapa Sistem	5
Gambar 2.3 <i>Plasticity Chart</i>	9
Gambar 2.4 Bagan Alir untuk Klasifikasi Tanah Organik	10
Gambar 2.5 Uji Lanjutan Klasifikasi Tanah Mineral	11
Gambar 2.6 Plat Uji <i>Colorimetric</i>	13
Gambar 2.7 Konsolidometer	15
Gambar 2.8 Grafik Hubungan Antara Pemampatan dan Waktu	16
Gambar 2.9 Perubahan Tinggi Contoh Tanah pada Uji Konsolidasi Satu Dimensi	17
Gambar 2.10 Bentuk Khas Grafik <i>e Versus Log p</i>	18
Gambar 2.11 Metode Logaritma Waktu	19
Gambar 2.12 Metode Akar Waktu	20
Gambar 2.13 Tabel Hubungan Indeks Pemampatan	21
Gambar 2.14 Grafik <i>e Versus Log p</i>	22
Gambar 2.15 Grafik Hubungan Antara Kadar Air dan Kadar Abu.	23
Gambar 2.16 Grafik Hubungan Antara <i>Specific Gravity</i> dan Kadar Organik.	24
Gambar 2.17 Grafik Hubungan Antara Kadar Air dan $c_c$	25
Gambar 2.18 Grafik Hubungan Antara Tekanan dan Koefisien Konsolidasi	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 <i>Borelog</i> Untuk Menyimpan Sample Tanah	28
Gambar 3.3 Alat Penunjang Pencetakan Sample Uji	29
Gambar 3.4 Perlengkapan Penggerusan Batubara	31
Gambar 3.5 Perlengkapan Uji <i>Specific Gravity</i>	36
Gambar 3.6 Peralatan Penunjang Uji Konsolidasi	39
Gambar 3.7 Perlengkapan Uji Konsolidasi	39
Gambar 3.8 Daftar Beban Uji Konsolidasi	40
Gambar 3.9 Konsolidometer	41
Gambar 4.1 Data Uji Konsolidasi Tanah <i>Undisturbed</i>	55
Gambar 4.2 Data Uji Konsolidasi Tanah <i>Disturbed</i>	56
Gambar 4.3 Data Uji Konsolidasi Tanah dengan Campuran Batubara 25%	57
Gambar 4.4 Data Uji Konsolidasi Tanah dengan Campuran Batubara 50%	58
Gambar 4.5 Tabel dan Kurva <i>Root of Time</i> Beban 25kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	59
Gambar 4.6 Tabel dan Kurva <i>Root of Time</i> Beban 50kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	60
Gambar 4.7 Tabel dan Kurva <i>Root of Time</i> Beban 100kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	61
Gambar 4.8 Tabel dan Kurva <i>Root of Time</i> Beban 200kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	62
Gambar 4.9 Tabel dan Kurva <i>Root of Time</i> Beban 400kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	63
Gambar 4.10 Tabel dan Kurva <i>Root of Time</i> Beban 800kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	64



Gambar 4.11 Kurva Hubungan Angka Pori dan Tekanan Sampel <i>Undisturbed</i>	65
Gambar 4.12 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 25kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	66
Gambar 4.13 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 50kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	67
Gambar 4.14 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 100kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	68
Gambar 4.15 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 200kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	69
Gambar 4.16 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 400kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	70
Gambar 4.17 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 800kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	71
Gambar 4.18 Kurva Hubungan Angka Pori dan Tekanan Sampel <i>Disturbed</i>	72
Gambar 4.19 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 25kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	73
Gambar 4.20 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 50kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	74
Gambar 4.21 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 100kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	75
Gambar 4.22 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 200kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	76
Gambar 4.23 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 400kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	77
Gambar 4.24 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 800kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	78
Gambar 4.25 Kurva Hubungan Angka Pori dan Tekanan Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	79
Gambar 4.26 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 25kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	80
Gambar 4.27 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 50kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	81
Gambar 4.28 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 100kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	82
Gambar 4.29 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 200kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	83
Gambar 4.30 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 400kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	84
Gambar 4.31 Tabel dan Kurva <i>Root of time</i> Beban 800kN/m <sup>2</sup> Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	85
Gambar 4.32 Kurva Hubungan Angka Pori dan Tekanan Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50	86
Gambar 4.33 Kurva Perbandingan Hubungan Angka Pori dan Tekanan antar Sampel	87
Gambar 4.34 Kurva Perbandingan $c_c$	88
Gambar 4.35 Kurva Perbandingan $c_r$	90
Gambar 4.36 Kurva $c_v$ Tanah <i>Undisturbed</i>	91

Gambar 4.37 Kurva $c_v$ Tanah <i>Disturbed</i>	91
Gambar 4.38 Kurva $c_v$ Tanah dengan Campuran Batubara 25%	92
Gambar 4.39 Kurva $c_v$ Tanah dengan Campuran Batubara 50%	93
Gambar 4.40 Kurva Perbandingan $c_v$	93

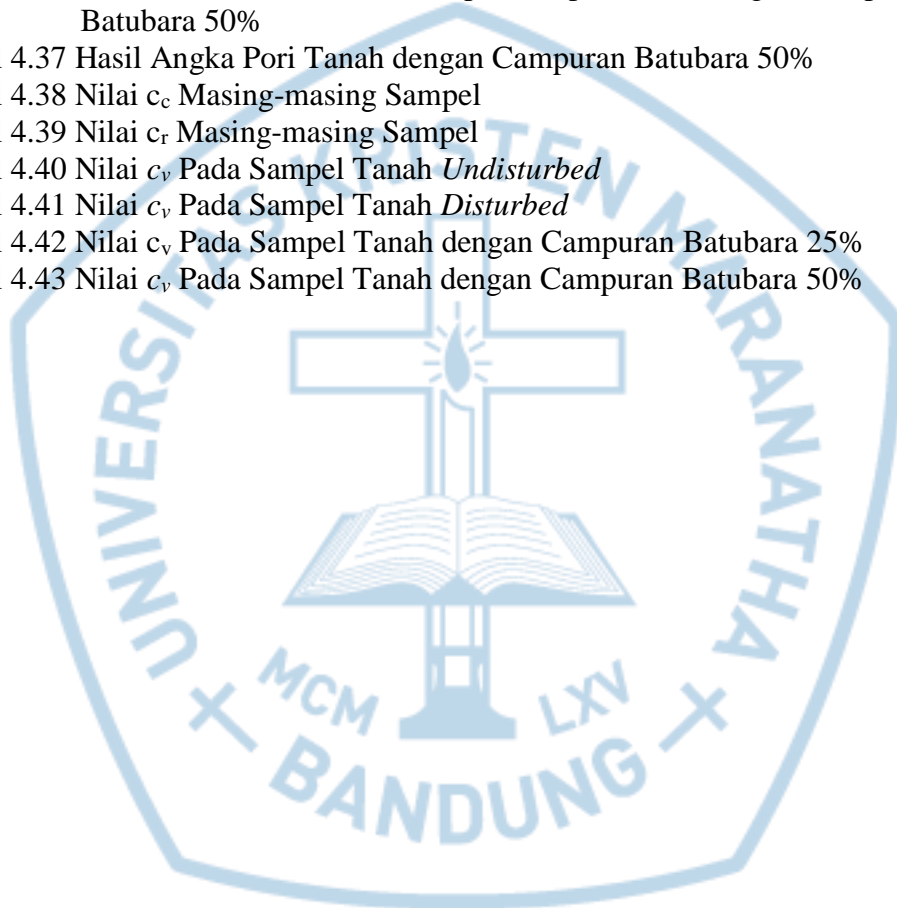


## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Karakteristik $G_s$	7
Tabel 2.2 Kandungan Bahan Organik	8
Tabel 3.1 Langkah Pencetakan <i>Undisturbed Sample</i>	29
Tabel 3.2 Langkah Preparasi Sampel Batubara	31
Tabel 3.3 Proses Pencampuran Sampel	32
Tabel 3.4 Langkah Pengujian Kadar Air Tanah dan Batubara	34
Tabel 3.5 Langkah Pengujian $G_s$ Tanah dan Batubara	36
Tabel 3.6 Proses Perhitungan Tinggi dan Diameter Cincin	40
Tabel 3.7 Langkah Pengujian Konsolidasi di Laboratorium	42
Tabel 3.8 Langkah Pengeluaran Sampel	46
Tabel 4.1 Hasil Uji Kadar Air Tanah Lempung Asli	48
Tabel 4.2 Hasil Uji <i>Specific Gravity</i> Tanah Lempung Asli	49
Tabel 4.3 Hasil Uji Kadar Air Batubara	49
Tabel 4.4 Hasil Uji <i>Specific Gravity</i> Batubara	50
Tabel 4.5 Hasil Uji Kadar Air Sampel Campuran Tanah dengan Batubara 25%	51
Tabel 4.6 Hasil Uji <i>Specific Gravity</i> Campuran Tanah dengan Batubara 25%	51
Tabel 4.7 Hasil Uji Kadar Air Sampel Campuran Tanah dengan Batubara 50%	52
Tabel 4.8 Hasil Uji <i>Specific Gravity</i> Campuran Tanah dengan Batubara 50%	53
Tabel 4.9 Beban Konsolidasi	54
Tabel 4.10 Nilai $c_v$ Beban 25kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	60
Tabel 4.11 Nilai $c_v$ Beban 50kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	61
Tabel 4.12 Nilai $c_v$ Beban 100kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	62
Tabel 4.13 Nilai $c_v$ Beban 200kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	62
Tabel 4.14 Nilai $c_v$ Beban 400kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	63
Tabel 4.15 Nilai $c_v$ Beban 800kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Undisturbed</i>	64
Tabel 4.16 Hasil Angka Pori Tanah <i>Undisturbed</i>	65
Tabel 4.17 Nilai $c_v$ Beban 25kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	66
Tabel 4.18 Nilai $c_v$ Beban 50kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	67
Tabel 4.19 Nilai $c_v$ Beban 100kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	68
Tabel 4.20 Nilai $c_v$ Beban 200kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	69
Tabel 4.21 Nilai $c_v$ Beban 400kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	70
Tabel 4.22 Nilai $c_v$ Beban 800kN/m <sup>2</sup> Sampel <i>Disturbed</i>	71
Tabel 4.23 Hasil Angka Pori Tanah <i>Disturbed</i>	72
Tabel 4.24 Nilai $c_v$ Beban 25kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	73
Tabel 4.25 Nilai $c_v$ Beban 50kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	74
Tabel 4.26 Nilai $c_v$ Beban 100kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	75
Tabel 4.27 Nilai $c_v$ Beban 200kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	76
Tabel 4.28 Nilai $c_v$ Beban 400kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	77
Tabel 4.29 Nilai $c_v$ Beban 800kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	78



Tabel 4.30 Hasil Angka Pori Tanah dengan Campuran Batubara 25%	79
Tabel 4.31 Nilai $c_v$ Beban 25kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	80
Tabel 4.32 Nilai $c_v$ Beban 50kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	81
Tabel 4.33 Nilai $c_v$ Beban 100kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	82
Tabel 4.34 Nilai $c_v$ Beban 200kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	83
Tabel 4.35 Nilai $c_v$ Beban 400kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	84
Tabel 4.36 Nilai $c_v$ Beban 800kN/m <sup>2</sup> Sampel Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	85
Tabel 4.37 Hasil Angka Pori Tanah dengan Campuran Batubara 50%	86
Tabel 4.38 Nilai $c_c$ Masing-masing Sampel	88
Tabel 4.39 Nilai $c_r$ Masing-masing Sampel	89
Tabel 4.40 Nilai $c_v$ Pada Sampel Tanah <i>Undisturbed</i>	90
Tabel 4.41 Nilai $c_v$ Pada Sampel Tanah <i>Disturbed</i>	91
Tabel 4.42 Nilai $c_v$ Pada Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 25%	92
Tabel 4.43 Nilai $c_v$ Pada Sampel Tanah dengan Campuran Batubara 50%	93



## DAFTAR NOTASI

$A$	= Luas Permukaan
$c_c$	= Indeks Pemampatan ( <i>Compression Index</i> )
$c_r$	= Indeks Pemampatan Kembali ( <i>Re-compression Index</i> )
$c_v$	= Koefisien Konsolidasi ( <i>Consolidation Coefficient</i> )
$e_0, e_1, e_2$	= Angka Pori
$G_s$	= Berat Jenis Tanah
$G_t$	= Berat Jenis Air
$H_s$	= Tinggi Butir
$H_v$	= Tinggi <i>Void</i>
$H_1$	= Tinggi Pada Awal Percobaan
$H_2$	= Tinggi Pada Akhir Percobaan
$H_r$	= Tinggi Benda Uji Rata-rata
$p$	= Tegangan
$t_{50}$	= Waktu 50% Konsolidasi
$t_{90}$	= Waktu 90% Konsolidasi
$V_s$	= Volume Butir
$V_v$	= Volume <i>Void</i>
$W$	= Kadar Air
$W_s$	= Berat Butir
$\Delta e$	= Perubahan Nilai Angka Pori
$\gamma_w$	= Berat Volume Air



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN L.1 Kurva Akar Waktu	99
LAMPIRAN L.2 Kurva Hubungan Angka Pori dan Tegangan Tanah Gambut	110
LAMPIRAN L.3 Grafik Hubungan Antara <i>Specific Gravity</i> dan Kadar Organik	111
LAMPIRAN L.4 Contoh Perhitungan Parameter Konsolidasi	112

