

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL VARIASI CAMPURAN SLAG  
BAJA DAN SLAG FERONIKEL TERHADAP NILAI  
KOMPRESIBILITAS TANAH MENGGUNAKAN ALAT  
*OEDOMETER DAN ROWE CELL***



**DANIEL RAJA SINTONG SIMANJUNTAK**

**NPM: 2015410033**

**PEMBIMBING : Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN PT/Akred/S/VII/2018)**

**DESEMBER**

**2019**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL VARIASI CAMPURAN SLAG  
BAJA DAN SLAG FERONIKEL TERHADAP NILAI  
KOMPRESIBILITAS TANAH MENGGUNAKAN ALAT  
*OEDOMETER DAN ROWE CELL***



**DANIEL RAJA SINTONG SIMANJUNTAK**

**NPM: 2015410033**

**PEMBIMBING:**

**Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
DESEMBER**

**2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Daniel Raja Sintong Simanjuntak

NPM : 2015410033

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **STUDI EKSPERIMENTAL VARIASI CAMPURAN SLAG BAJA DAN SLAG FERONIKEL TERHADAP NILAI KOMPRESIBILITAS TANAH MENGGUNAKAN ALAT OEDOMETER DAN ROWE CELL** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 19 Desember 2019



Daniel Raja Sintong S.

2015410033

**STUDI EKSPERIMENTAL VARIASI CAMPURAN SLAG  
BAJA DAN SLAG FERONIKEL TERHADAP NILAI  
KOMPRESIBILITAS TANAH MENGGUNAKAN ALAT  
*OEDOMETER* DAN *ROWE CELL***

**Danie Raja Sintong Simanjuntak  
NPM: 2015410033**

**Pembimbing: Anastasi Sri Lestari, Ir., M.T**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER 2019**

**ABSTRAK**

Proyek pada Jalan Tol Bocimi STA 18+475, Bogor, memiliki tanah berjenis butiran halus yang memiliki kadar air optimum lebih kecil dibandingkan kadar air alaminya. Oleh karena itu dibutuhkan perbaikan tanah untuk memperbaiki sifat dari tanah tersebut. Salah satu upaya memperbaiki tanah tersebut dengan menggunakan campuran slag. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan sifat fisis dan daya dukung tanah tersebut. Variasi slag yang digunakan adalah 5% slag baja dan 10% slag feronikel dari berat kering tanah. Pengujian konsolidasi digunakan untuk melihat efek dari perbaikan tanah menggunakan campuran slag. Konsolidasi sendiri adalah proses keluarnya air dari dalam pori karena adanya penambahan beban dalam suatu periode tertentu. Penelitian ini menggunakan dua macam alat, yaitu alat *Oedometer* dan alat *Rowe Cell*. Dari penelitian ini, dihasilkan parameter konsolidasi berupa  $C_v$ ,  $C_c$ ,  $C_r$ ,  $C_s$ ,  $a_v$ , dan  $m_v$ . Metode yang digunakan untuk mendapatkan nilai  $C_v$  adalah metode *Square Root*, metode *Log Fitting*, dan metode *Asaoka*. Pengujian ini menghasilkan perbandingan nilai parameter konsolidasi. Nilai  $C_v$  dengan menggunakan alat *Rowe Cell* lebih besar dibandingkan alat *Oedometer*, untuk nilai  $C_v$  dengan tanah asli diperoleh berkisar  $3,1 \times 10^{-5}$ -0,033 cm<sup>2</sup>/det. Sedangkan nilai  $C_v$  dengan tanah campuran slag baja 5% berkisar  $2,6 \times 10^{-5}$ -0,027 cm<sup>2</sup>/det dan tanah campuran slag feronikel 10% berkisar  $2,6 \times 10^{-5}$ -0,025 cm<sup>2</sup>/det. Nilai  $C_c$ ,  $C_r$ ,  $C_s$ ,  $a_v$ , dan  $m_v$  menggunakan alat *Rowe Cell* lebih kecil dibandingkan alat *Oedometer*, untuk nilai  $C_c$  tanah asli diperoleh berkisar 0,31-0,33. Sedangkan nilai  $C_c$  dengan tanah campuran *slag* baja 5% berkisar 0,13-0,17 dan tanah campuran *slag* feronikel 10% berkisar 0,13-0,17. Nilai kompresibilitas tanah lebih kecil dengan menggunakan campuran *slag* dibandingkan dengan tanah tanpa campuran *slag*.

Kata kunci : perbaikan tanah, *slag* baja, *slag* feronikel, konsolidasi, *Oedometer*, *Rowe Cell*

# **EXPERIMENTAL STUDY ON SOIL COMPRESSIBILITY VALUE USING VARIATION OF STEEL SLAG AND FERRONICKEL SLAG WITH OEDOMETER AND ROWE CELL TEST**

**Daniel Raja Sintong Simanjuntak  
NPM: 2015410033**

**Advisor: Anastasi Sri Lestari, Ir., M.T**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DECEMBER 2019**

## **ABSTRACT**

The project of Highway Bocimi STA 18+475, Bogor, has a fine grain type soil that has smaller optimum water content than its natural water content. Therefore, soil improvement is needed to improve the nature of the soil. One of the ways to improve the soil is by using a mixture of slag. This is done to improve the physical properties of the soil. Variations in slag used are 5% steel slag and 10% ferronickel slag from the dry weight of the soil. Consolidation testing is used to see the effects of soil improvement using slag mixtures. Consolidation itself is the process of discharge of water from the pore due to the addition of a load in a certain period. This study uses two types of test, namely the Oedometer and Rowe Cell test. From this study, the result of consolidation parameters are  $C_v$ ,  $C_c$ ,  $C_r$ ,  $C_s$ ,  $a_v$ , and  $m_v$ . The method used to get the  $C_v$  value is the Square Root method, the Log Fitting method, and the Asaoka method. This test results in a comparison values on consolidation parameters.  $C_v$  value using Rowe Cell test is greater than Oedometer, for  $C_v$  value with just soil obtained around  $3.1 \times 10^{-5}$ -0.033 cm<sup>2</sup>/sec. While the value of  $C_v$  with 5% steel slag mixed soil ranges from  $2.6 \times 10^{-5}$ -0.027 cm<sup>2</sup>/sec and 10% ferronickel slag mixed soil around  $2.6 \times 10^{-5}$ -0.025 cm<sup>2</sup>/sec. The values of  $C_c$ ,  $C_r$ ,  $C_s$ ,  $a_v$ , and  $m_v$  using Rowe Cell test are smaller than Oedometer, for the  $C_c$  soil values obtained ranged from 0.31-0.33. While the value of  $C_c$  with 5% steel slag mixed soil ranges from 0.13-0.17 and 10% ferronickel slag mixed soil around 0.13-0.17. The soil compressibility value is smaller by using a slag mixture compared to soil without a slag mixture

Keywords : soil improvement, steel slag, ferronickel slag, consolidation, Oedometer, Rowe Cell

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis berikan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *STUDI EKSPERIMENTAL VARIASI CAMPURAN SLAG BAJA DAN SLAG FERONIKEL TERHADAP NILAI KOMPRESIBILITAS TANAH MENGGUNAKAN ALAT OEDOMETER DAN ROWE CELL*. Skripsi ini merupakan salah satu syarat lulus program sarjana di program studi teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Katolik Parahyangan.


Selama proses penulisan skripsi ini, banyak sekali hambatan baik itu yang bersifat fisik maupun emosional dalam skala yang besar ataupun kecil yang dialami oleh penulis. Namun, penulis sangat bersyukur atas hadirnya orang-orang yang sangat membantu penulis untuk mengatasi berbagai hambatan tersebut. Oleh karenanya, penulis mengucapkan terima kasih kepada orang-orang tersebut, yaitu:

1. Bernath Djoko, Natalria, Lora, dan Naomi selaku keluarga inti penulis yang selalu memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung dalam kondisi apapun.
2. Ibu Anastasi Sri Lestari, Ir., M.T., selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing dan mendampingi penulis dalam segala proses penulisan skripsi hingga penyempurnaan penulisan skripsi penulis.
3. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji untuk segala kritik, masukan, dan sarannya.
4. Bapak Andra dan Bapak Yudi yang selalu sedia mendampingi penulis ketika proses pengujian, menjadi teman curhat penulis dan selalu sabar menghadapi penulis.
5. Yesaya Billy Yap selaku sahabat penulis yang siap sedia meminjamkan laptopnya untuk membantu penulis membuat hingga menyelesaikan skripsi ini. Tanpa bantuan laptop dia, penulis tidak dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Franklin Ronaldo Ginting selaku sahabat penulis yang selalu siap membantu penulis disaat suka maupun duka.

7. Neka dan Jojo selaku partner skripsi penulis. Selalu memberi saran dan semangat untuk penulis ketika penulis sedang dalam kondisi terpuruk maupun tidak.
8. Andry, Alia, Gerits, Fawwaz, Hao-Hao, dan Bobby selaku teman baik penulis selama berkuliah di Universitas Katolik Parahyangan yang selalu memberikan semangat positif kepada penulis.
9. Aldo, Wigun, dan Muktar selaku teman skripsi penulis yang lucu dan imut
10. Ayesha Mitza selaku teman perempuan penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
11. Sipil Unpar 2015 dan Masyarakat Sipil yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari akan kelemahan, kekurangan, dan ketidaksempurnaan yang dilakukan selama proses penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun agar kedepannya dapat menjadi lebih baik lagi. Terima kasih.

**Bandung, 19 Desember 2019**



**Daniel Raja Sintong S.**  
2015410033

# DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-3
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-3
1.4 Lingkup Masalah.....	1-3
1.5 Metode Penelitian .....	1-4
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-4
1.7 Diagram Alir Penelitian .....	1-5
<b>BAB 2 DASAR TEORI</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 Tanah.....	2-1
2.2 <i>Properties Index</i> .....	2-2
2.2.1 Kadar Air (Water Content).....	2-2
2.2.2 Berat Isi (Unit Weight).....	2-2
2.2.3 Batas Plastis dan Batas Cair (PL dan LL) .....	2-2
2.2.4 Berat jenis (Specific Gravity).....	2-3
2.3 Analisis Ukuran Butiran Tanah.....	2-3
2.4 Kompaksi .....	2-5
2.5 <i>Slag</i> .....	2-7
2.6 Konsolidasi .....	2-7
2.7 Konsolidasi <i>Oedometer</i> .....	2-8
2.8 Parameter Kompresibilitas Tanah.....	2-11
2.8.1 Grafik Angka Pori-Tekanan .....	2-11
2.8.2 Penentuan Koefisien Konsolidasi ( $C_v$ ).....	2-12
2.8.3 Compression Index ( $C_c$ ) .....	2-17



2.8.4	Koefisien Kemampatan ( $a_v$ ) dan Koefisien Kemampatan Volume ( $m_v$ )	2-18
2.8.5	Tekanan Prakonsolidasi ( $P_c$ )	2-19
2.9	Konsolidasi <i>Rowe Cell</i>	2-20
2.9.1	<i>Kelebihan Alat Uji Rowe Cell</i>	2-20
2.9.2	<i>Desain Rowe Cell</i>	2-21
2.9.3	Peralatan Tambahan Rowe Cell	2-23
2.9.4	Jenis-jenis Pengujian pada Alat Rowe Cell	2-24
2.9.5	Drainase Vertikal Satu Arah	2-24
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>		<b>3-1</b>
3.1	Persiapan Alat dan Bahan	3-1
3.1.1	Sampel Tanah	3-1
3.1.2	Persiapan Alat Uji Rowe Cell	3-1
3.2	Proses Pembuatan Sampel Tanah Campuran	3-2
3.2.1	Campuran Tanah dan Slag Baja	3-2
3.2.2	Campuran Tanah dan Slag Feronikel	3-2
3.3	Pengujian <i>Properties Index</i>	3-3
3.3.1	Pengujian Berat Isi	3-3
3.3.2	Pengujian Kadar Air	3-4
3.3.3	Pengujian Batas Plastis dan Batas Cair	3-5
3.3.4	Pengujian Berat Jenis	3-6
3.4	Pengujian Ukuran Butiran Tanah	3-8
3.4.1	Pengujian Hidrometer	3-10
3.5	Pengujian Kompaksi	3-12
3.6	Pengujian Konsolidasi	3-14
3.6.1	Alat uji Oedometer	3-14
3.6.2	Alat Uji Rowe Cell	3-16
<b>BAB 4 ANALISIS DATA</b>		<b>4-1</b>
4.1	Deskripsi Sampel Tanah dan Pengujian	4-1
4.2	Hasil Uji Indeks <i>Properties</i>	4-6
4.3	Hasil Uji Berat Jenis Tanah	4-6
4.4	Hasil Uji <i>Fall Cone</i>	4-6
4.5	Hasil Uji Saringan dan Uji Hidrometer	4-7
4.6	Hasil Uji Kompaksi	4-8
4.7	Perhitungan Koefisien Konsolidasi ( $C_v$ )	4-9
4.7.1	Metode Akar Waktu	4-9

4.7.2	Log Fitting Method .....	4-14
4.7.3	Metode Asaoka.....	4-19
4.8	Perhitungan Angka Pori ( $e$ ) $C_c$ , $C_s$ , dan $C_r$ .....	4-26
4.9	Perhitungan Tekanan Prakonsolidasi ( $P_c$ ).....	4-35
4.10	Perhitungan Koefisien Kemampatan ( $a_v$ ) dan Koefisien Kemampatan Volume ( $m_v$ ).....	4-35
4.11	Hasil Analisis Data.....	4-41
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>5-1</b>
5.1	Kesimpulan .....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xxi</b>
<b>LAMPIRAN 1.....</b>		<b>L1-1</b>
<b>LAMPIRAN 2.....</b>		<b>L2-1</b>
<b>LAMPIRAN 3.....</b>		<b>L3-1</b>
<b>LAMPIRAN 4.....</b>		<b>L4-1</b>

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$\beta$	= Gradien kemiringan dari kurva garis lurus
$\gamma$	= Berat isi tanah
$\eta$	= Viskositas air
$\Delta e$	= Perubahan angka pori
$\Delta H$	= Perubahan tinggi total tanah
$\Delta \text{Log}P$	= Selisih antara logaritma $P_1$ dan $P_0$
$\Delta P$	= Selisih tekanan
$\Delta t$	= selisih waktu konstan
0,197	= <i>Time factor</i> 50% terkonsolidasi
0,848	= <i>Time factor</i> 90% terkonsolidasi
$a$	= Faktor koreksi
$a_v$	= Koefisien kemampatan
$C_o$	= Koreksi nol
$C_c$	= Koefisien kelengkungan
$C_t$	= Koreksi suhu
$C_u$	= Koefisien keseragaman
$C_v$	= Koefisien konsolidasi
$D_{10}$	= Diameter butir saat 10% lolos
$D_{30}$	= Diameter butir saat 30% lolos
$D_{60}$	= Diameter butir saat 60% lolos
$e$	= Angka pori
$e_o$	= Angka pori awal
$g$	= Gaya gravitasi
$G_s$	= Berat jenis tanah
$G_t$	= Berat jenis air pada suhu $t^\circ\text{C}$
$G_w$	= Berat jenis air
$H$	= Tinggi total sampel tanah
$H_{dr}$	= Setengah dari tinggi rata-rata sampel
$H_s$	= Tinggi awal butiran padat sampel
$H_v$	= Tinggi awal ruang pori

L	= Effective depth (meter)
$m_v$	= Koefisien kemampuan volume
OCR	= <i>Overconsolidated Ratio</i>
P	= Tekanan efektif vertikal
$P_o$	= Tekanan vertical efektif pada saat tanah diselidiki
$P_c$	= Tekanan prakonsolidasi
$P_f$	= Penurunan akhir
$P_n$	= Penurunan sekarang
$P_{n-1}$	= Penurunan sebelum
$R_a$	= Pembacaan hidrometer sebenarnya
$R_c$	= Koreksi pembacaan hidrometer
$S_f$	= Penurunan akhir
$S_n$	= Penurunan sekarang
$S_{n-1}$	= Penurunan sebelum
$S_r$	= Derajat kejenuhan
t	= Elapsed time
$t_{50}$	= waktu untuk mencapai 50% konsolidasi
$t_{90}$	= waktu untuk mencapai 90% konsolidasi
V	= Volume total
$V_a$	= <i>Air volume</i> (volume udara)
$V_s$	= <i>Soil volume</i> (volume tanah)
$V_v$	= <i>Void volume</i> (volume rongga)
$V_w$	= <i>Water volume</i> (volume air)
W	= Berat total
$W_a$	= <i>Air weight</i> (berat udara)
$W_s$	= <i>Soil weight</i> (berat tanah)
$W_w$	= <i>Water weight</i> (berat air)

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alat Uji <i>Oedometer</i> .....	1-1
Gambar 1.2 Alat Uji <i>Rowe Cell</i> .....	1-2
Gambar 1.3 Diagram Alir Penelitian .....	1-5
Gambar 2.1 Sketsa Tanah, Kondisi Kering, dan Kondisi Jenuh .....	2-1
Gambar 2.2 Alat Uji <i>Fall Cone</i> .....	2-3
Gambar 2.3 Sketsa Tanah Ketika Terjadi Konsolidasi .....	2-7
Gambar 2.4 Sketsa Alat Uji <i>Oedometer</i> (SNI 2812, 2011).....	2-8
Gambar 2.5 Contoh Rangkaian <i>Oedometer</i> (SNI 2812, 2011) .....	2-9
Gambar 2.6 Hubungan antara Pemampatan dan Waktu .....	2-10
Gambar 2.7 Grafik Metode Akar Waktu (Das, 1991).....	2-13
Gambar 2.8 Grafik Metode Logaritma-Waktu (Das, 1991).....	2-15
Gambar 2.9 Grafik Pembagian Penurunan-Interval Waktu yang Konstan .....	2-16
Gambar 2.10 Prediksi Penurunan Akhir Metode Asaoka .....	2-16
Gambar 2.11 Grafik Contoh Tanah Tak Terganggu Skala Log (Braja ,1995) ..	2-18
Gambar 2.12 Prosedur Penentuan Tekanan Prakonsolidasi, $P_c$ (Das, 1991).....	2-19
Gambar 2.13 Bagian Utama pada <i>Rowe Cell</i> Ukuran Diameter 250 mm (Head, 2006) .....	2-22
Gambar 2.14 Detail Bagian Badan <i>Rowe Cell</i> : (a) Badan <i>Cell</i> Diameter 250 mm, (b) Diameter 75 mm dan 150 mm .....	2-22
Gambar 2.15 Pengaturan Peralatan Tambahan dengan <i>Rowe Cell</i> .....	2-23
Gambar 2.16 Grafik Faktor Waktu – Derajat Konsolidasi (Head, 2006) .....	2-26
Gambar 3.1 Sampel Tanah Campuran <i>Slag</i> .....	3-3
Gambar 3.2 Sampel Tanah Didalam <i>Ring Gamma</i> .....	3-4
Gambar 3.3 Sampel Tanah Pengujian Kadar Air .....	3-5
Gambar 3.4 Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis dengan Alat <i>Fall Cone</i> .....	3-6
Gambar 3.5 Botol <i>Erlenmeyer</i> dengan <i>Aquades</i> .....	3-8
Gambar 3.6 Pengujian Berat Jenis dengan Larutan Tanah Didalam Botol <i>Erlenmeyer</i> .....	3-8
Gambar 3.7 Alat <i>Sieve Shaker</i> dengan 1 Set Saringan.....	3-10
Gambar 3.8 Pengujian Hidrometer .....	3-12

Gambar 3.9 <i>Mold</i> dan <i>Collar</i> Pengujian Kompaksi .....	3-14
Gambar 3.10 Pengujian Konsolidasi .....	3-16
Gambar 3.11 Pengujian Konsolidasi dengan Beban 0,25 kg/cm <sup>2</sup> .....	3-16
Gambar 3.12 Sketsa <i>Rowe Cell</i> dan Peralatan Pembantu (Kainde, 2017) .....	3-17
Gambar 3.13 Detail <i>Rowe Cell</i> (Kainde, 2017).....	3-17
Gambar 3.14 Proses <i>Flushing</i> Udara (1 dan 2) <i>Flushing</i> Udara Dari <i>Pore Water Pressure</i> (3) <i>Flushing</i> Udara Dari <i>Cell Pressure</i> (4) <i>Flushing</i> Udara Dari <i>Back Pressure</i> .....	3-19
Gambar 3.15 Proses Saturasi <i>Cell Pressure</i> (1) Menutup Katup 1 dan 3 (2) Memutar Regulator 8 Hingga Mencapai Tekanan 50 kPa (3) Membuka Katup 1 (4) Membaca <i>Pore Water Pressure</i> .....	3-21
Gambar 3.16 Proses Saturasi <i>Back Pressure</i> (1) Menutup Katup 1 dan 3 (2) Memutar Regulator 7 Hingga Mencapai Tekanan 40 kPa (3) Membuka Katup 1 dan 3 (4) Membaca <i>Pore Water Pressure</i> .....	3-22
Gambar 3.17 Pembacaan <i>Dial Gauge</i> .....	3-23
Gambar 4.1 Pengambilan Sampel Tol Bocimi .....	4-1
Gambar 4.2 <i>Slag</i> Baja yang Digunakan .....	4-4
Gambar 4.3 <i>Slag</i> Feronikel yang Digunakan .....	4-4
Gambar 4.4 Alat Uji <i>Oedometer</i> .....	4-5
Gambar 4.5 Alat Uji <i>Rowe Cell</i> .....	4-5
Gambar 4.6 Grafik <i>Fall Cone</i> .....	4-7
Gambar 4.7 Grafik Kompaksi .....	4-8
Gambar 4.8 Contoh Grafik <i>Square Root</i> Metode Tanah Asli Uji 1 dengan Beban 0,25 kg/cm <sup>2</sup> .....	4-10
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Nilai <i>C<sub>v</sub></i> Tanah Asli dengan <i>Square Root Method</i> .....	4-11
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Nilai <i>C<sub>v</sub></i> Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% <i>Square Root Method</i> .....	4-12
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Nilai <i>C<sub>v</sub></i> Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% dengan <i>Square Root Method</i> .....	4-13
Gambar 4.12 Contoh Grafik <i>Log Fitting Method</i> Tanah Asli Uji 1 dengan Beban 0,25 kg/cm <sup>2</sup> .....	4-15

Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah Asli dengan <i>Log Fitting Method</i> .....	4-16
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% dengan <i>Log Fitting Method</i> .....	4-17
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% dengan <i>Log Fitting Method</i> .....	4-18
Gambar 4.16 Contoh Grafik Pembagian Penurunan-Interval Waktu yang Konstan Tanah Asli Uji 1 dengan Beban $0,25 \text{ kg/cm}^2$ .....	4-20
Gambar 4.17 Contoh Grafik $S_n$ vs $S_{n+1}$ Tanah Asli Uji 1 Beban $0,25 \text{ kg/cm}^2$ ...	4-22
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah Asli Metode Asaoka.....	4-23
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% Metode Asaoka.....	4-24
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% Metode Asaoka.....	4-25
Gambar 4.21 Grafik e-LogP Tanah Asli Uji 1 .....	4-29
Gambar 4.22 Grafik e-LogP Tanah Asli Uji 2.....	4-30
Gambar 4.23 Grafik e-LogP Tanah Asli <i>Rowe Cell</i> .....	4-30
Gambar 4.24 Grafik e-LogP Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% Uji 1 .....	4-31
Gambar 4.25 Grafik e-LogP Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% Uji 2 .....	4-31
Gambar 4.26 Grafik e-LogP Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% <i>Rowe Cell</i> .....	4-32
Gambar 4.27 Grafik e-LogP Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% Uji 1 .....	4-32
Gambar 4.28 Grafik e-LogP Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% Uji 2 .....	4-33
Gambar 4.29 Grafik e-LogP Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% <i>Rowe Cell</i> .....	4-33
Gambar 4.30 Grafik $a_v$ -P Tanah Asli .....	4-36
Gambar 4.31 Grafik $m_v$ -P Tanah Asli.....	4-37
Gambar 4.32 Grafik $a_v$ -P Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% .....	4-38
Gambar 4.33 Grafik $m_v$ -P Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% .....	4-38
Gambar 4.34 Grafik $a_v$ -P Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10%.....	4-39
Gambar 4.35 Grafik $m_v$ -P Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% .....	4-40





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Kompaksi <i>Proctor Standard</i> dan <i>Modified</i> .....	2-6
Tabel 2.2 Dimensi <i>Rowe Cell</i> (Head, 2006) .....	2-21
Tabel 2.3 Data untuk Kurva Uji Konsolidasi <i>Rowe Cell</i> (Head, 2006) .....	2-26
Tabel 4.1 Tabel Analisis Kandungan <i>Slag</i> Baja.....	4-2
Tabel 4.2 Tabel Analisis Kandungan <i>Slag</i> Baja.....	4-3
Tabel 4.3 Hasil Uji Saringan dan Hidrometer.....	4-7
Tabel 4.4 Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah Asli dengan <i>Square Root Method</i> .....	4-11
Tabel 4.5 Perbandingan nilai $C_v$ Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% dengan <i>Square Root Method</i> .....	4-12
Tabel 4.6 Perbandingan nilai $C_v$ Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% dengan <i>Square Root Method</i> .....	4-13
Tabel 4.7 Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah Asli dengan <i>Log Fitting Method</i> .....	4-16
Tabel 4.8 Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% dengan <i>Log Fitting Method</i> .....	4-17
Tabel 4.9 Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% dengan <i>Log Fitting Method</i> .....	4-18
Tabel 4.10 Contoh Tabel Penurunan terhadap Interval Waktu yang Konstan Tanah Asli Uji 1 dengan Beban 0,25 kg/cm <sup>2</sup> .....	4-21
Tabel 4.11 Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah Asli Metode Asaoka.....	4-23
Tabel 4.12 Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% Metode Asaoka .....	4-24
Tabel 4.13 Perbandingan Nilai $C_v$ Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% Metode Asaoka	4-25
Tabel 4.14 Angka Pori Setiap Pembebanan Pada Tanah Asli .....	4-27
Tabel 4.15 Angka Pori Setiap Pembebanan Pada Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% .....	4-28
Tabel 4.16 Angka Pori Setiap Pembebanan Pada Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10%	4-28
Tabel 4.17 Perbandingan Nilai $C_c$ , $C_r$ , $C_s$ Tanah Asli .....	4-34
Tabel 4.18 Perbandingan Nilai $C_c$ , $C_r$ , $C_s$ Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% .....	4-34
Tabel 4.19 Perbandingan Nilai $C_c$ , $C_r$ , $C_s$ Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10% .....	4-34
Tabel 4.20 Perbandingan Nilai Tekanan Prakonsolidasi .....	4-35
Tabel 4.21 Perbandingan nilai $a_v$ dan $m_v$ Tanah Asli.....	4-36

Tabel 4.22 Perbandingan nilai  $a_v$  dan  $m_v$  Tanah + *Slag* Baja 5% .....4-37  
Tabel 4.23 Perbandingan nilai  $a_v$  dan  $m_v$  Tanah + *Slag* Feronikel 10% .....4-39

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN 1</b>	HASIL DATA UJI INDEKS <i>PROPERTIES</i> .....	L1-1
<b>LAMPIRAN 2</b>	GRAFIK DAN TABEL METODE AKAR WAKTU, METODE LOGARITMA WAKTU, DAN METODE ASOAKA.....	L2-1
<b>LAMPIRAN 3</b>	TABEL HASIL PERHITUNGAN KONSOLIDASI.....	L3-1
<b>LAMPIRAN 4</b>	TEKANAN AIR PORI ( <i>PORE WATER PRESSURE</i> ) .....	L4-1



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Indonesia menjadi salah satu negara yang masih memperhatikan pembangunan infrastruktur. Pembangunan infrastruktur yang ada di Indonesia sangat beragam seperti pembangunan jalan tol, gedung-gedung bertingkat, jembatan, maupun menara. Dalam melakukan pembangunan infrastruktur harus memperhatikan kekuatan tanah karena ada potensi *settlement* atau penurunan tanah. Istilah *settlement* atau penurunan tanah mengindikasikan bahwa turunnya sebuah bangunan diakibatkan oleh kompresi dan deformasi terhadap tanah di bawah (Terzaghi dkk,1996), sehingga diperlukan adanya perhitungan *settlement* atau penurunan tanah sebelum memulai pembangunan supaya ketika penurunan tanah terjadi bangunan tetap aman. Perhitungan penurunan tanah bisa didapatkan melalui uji laboratorium untuk mendapatkan parameter kompresibilitas tanah yang digunakan untuk perhitungan rumus. Pengujian Laboratorium tersebut bisa diuji menggunakan alat *Oedometer* maupun *Rowe Cell*, seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 1.1** dan **Gambar 1.2** dibawah ini.



**Gambar 1.1** Alat Uji *Oedometer*



**Gambar 1.2** Alat Uji *Rowe Cell*

Alat *Oedometer* memiliki ring konsolidasi dengan diameter 5 cm dan tinggi 2 cm, sedangkan *Rowe Cell* memiliki tabung dengan diameter 20 cm dan tinggi 6 cm. Alat *Oedometer* digunakan untuk menguji konsolidasi satu dimensi, sedangkan *Rowe Cell* menguji konsolidasi dari tiga dimensi. Alat *Rowe Cell* dapat merepresentasikan situasi tanah dari lokasi pengambilan sampel karena pengujian dengan sampel tanah besar. Sampel tanah besar memberikan hasil analisis perhitungan yang dapat dipercaya dibandingkan Alat *Oedometer* dengan sampel kecil (Head, K., 1985). Alat *Rowe Cell* juga dapat mengontrol pengeluaran air yang terjadi saat pengujian sampel sehingga dapat memberikan pembebanan saat kondisi *undrained*.

Untuk mendukung penulisan penelitian skripsi, penulis mengambil sampel tanah dari Proyek PT. Waskita yang berlokasi di Tol Bocimi STA. 18+475, Bogor. Alasan penulis menggunakan sampel tanah pada proyek tersebut karena tanah yang berada didalam proyek tersebut adalah tanah lempung dengan kadar air tinggi.

Tanah lempung dengan kadar air tinggi mempunyai daya dukung yang relatif rendah dan pampatan tanah yang besar. Jenis tanah seperti ini dapat merugikan proses pembangunan infrastruktur yang menyebabkan diperlukannya perbaikan tanah. Untuk mengatasi jenis tanah seperti ini, diperlukan adanya perbaikan tanah dengan menggunakan campuran-campuran yang dapat meningkatkan nilai kompresibilitas tanah seperti *slag* baja dan *slag* feronikel.

## 1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan pada skripsi ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *slag* baja dan *slag* feronikel untuk tanah berjenis lempung terhadap nilai kompresibilitas tanah. Pengujian *Oedometer* mempunyai sampel dimensi yang kecil sehingga dibutuhkan juga pengujian *Rowe Cell* karena cenderung merepresentasikan lapangan. dan membandingkan hasil dari nilai kompresibilitas tanah saat menggunakan alat *Oedometer* dan *Rowe Cell*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada skripsi ini adalah:

1. Mencari nilai kompresibilitas tanah dengan tanah asli dan tanah yang dicampur dengan *slag* baja dan *slag* feronikel dengan menggunakan alat *Oedometer* dan *Rowe Cell*
2. Membandingkan hasil nilai kompresibilitas tanah terhadap alat *Oedometer* dan *Rowe Cell*.

## 1.4 Lingkup Masalah

Lingkup masalah yang digunakan pada skripsi ini adalah:

1. Tanah yang digunakan untuk mendukung pengujian skripsi ini adalah tanah lempung terganggu (*Disturb*) yang berasal dari Jalan Tol Bocimi STA. 18+475, Bogor.
2. Campuran *slag* baja dan *slag* feronikel yang digunakan masing-masing adalah 5% dan 10% dari total tanah yang dipakai untuk pengujian.
3. Pengujian konsolidasi menggunakan metode pembebanan bertahap dengan beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup>, 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, 1 kg/cm<sup>2</sup>, 2 kg/cm<sup>2</sup>, dan 4 kg/cm<sup>2</sup>.
4. *Slag* baja yang digunakan berasal dari PT. Krakatau Steel Indonesia dan *slag* feronikel yang digunakan berasal dari PT. Indoferro.
5. Perbandingan tanah dengan menggunakan alat *Oedometer* dan *Rowe Cell* di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan, Bandung

### **1.5 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan pada skripsi ini adalah:

1. Melakukan studi literatur dari buku teks dan makalah ilmiah
2. Melakukan persiapan dan pengumpulan sampel
3. Pengujian ekperimental di laboratorium
  - a) Persiapan sampel tanah yang akan diuji
  - b) Persiapan alat uji indeks propertis, *Oedometer*, dan *Rowe Cell*
  - c) Pengujian

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada BAB 1 membahas tentang latar belakang, inti permasalahan, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penelitian, serta diagram alur penelitian.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada BAB 2 membahas teori-teori dan pengertian yang terkait dengan *slag*, konsolidasi, alat *Oedometer*, dan *Rowe Cell* yang dibutuhkan.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Pada BAB 3 membahas tentang metode-metode yang digunakan untuk menghitung variasi campuran *slag* terhadap penurunan tanah dengan alat *Oedometer* dan *Rowe Cell*.

#### **BAB 4 HASIL dan ANALISI DATA**

Pada BAB 4 membahas tentang hasil perhitungan yang berupa indeks propertis tanah dan parameter konsolidasi dari dua alat konsolidasi dan analisis terhadap grafik konsolidasi yang didapat.

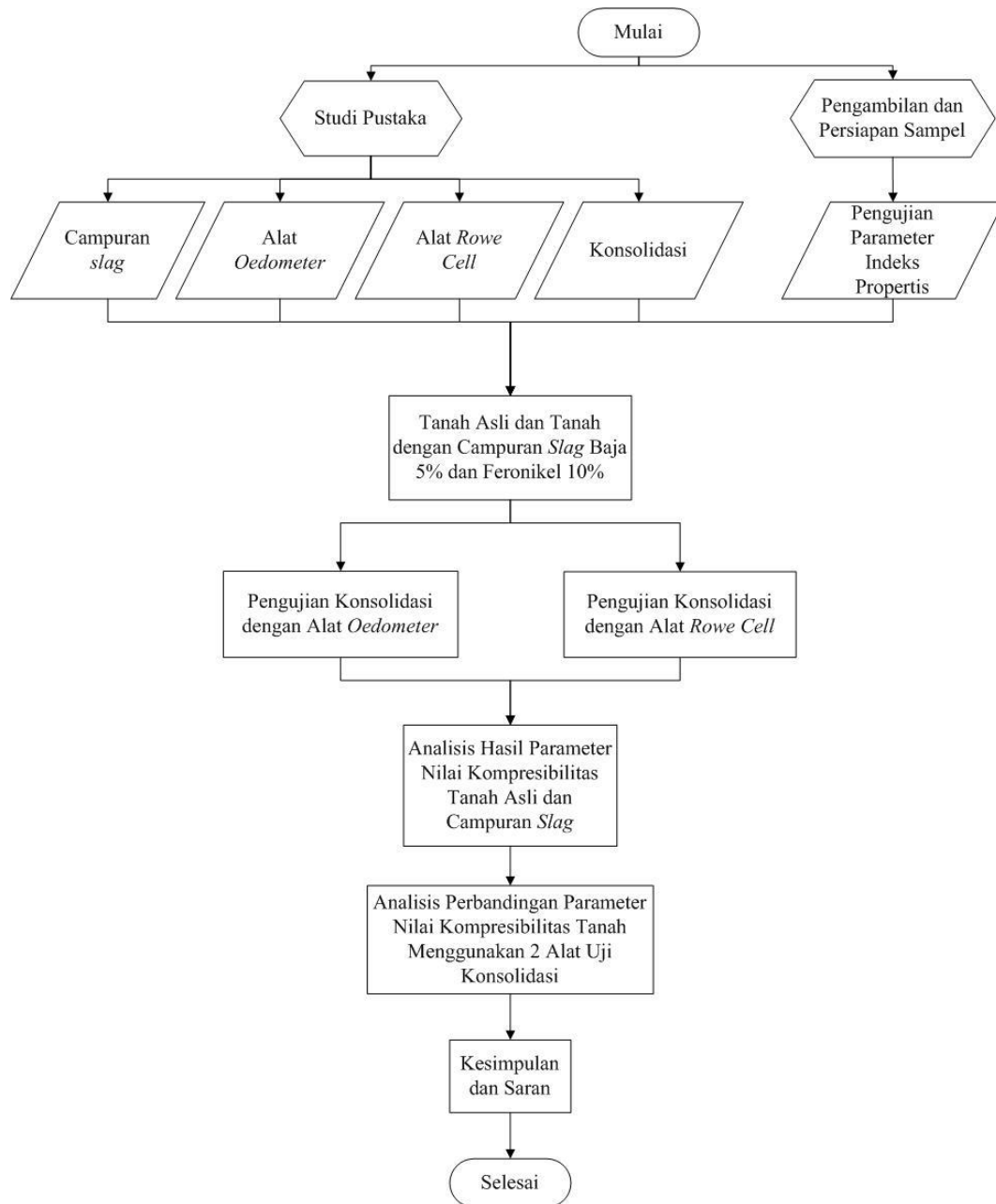
#### **BAB 5 KESIMPULAN dan SARAN**

Pada BAB 5 membahas tentang kesimpulan kesimpulan dari hasil dan analisis yang ada pada BAB 4 serta saran untuk menunjang penelitian selanjutnya.



## 1.7 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat dari **Gambar 1.3**.



**Gambar 1.3** Diagram Alir Penelitian