

**SKRIPSI**

**STUDI LABORATORIUM VARIASI CAMPURAN *SLAG* BAJA  
DAN *SLAG* FERONIKEL TERHADAP PENURUNAN KADAR  
AIR, PENINGKATAN NILAI CBR, DAN KUAT TEKAN TANAH,  
STUDI KASUS JALAN TOL BOCIMI STA. 19+125, BOGOR**



**William Kurnaedi  
NPM : 2015410053**

**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/VII/2018)  
BANDUNG  
JULI 2019**

**SKRIPSI**

**STUDI LABORATORIUM VARIASI CAMPURAN *SLAG* BAJA  
DAN *SLAG* FERONIKEL TERHADAP PENURUNAN KADAR  
AIR, PENINGKATAN NILAI CBR, DAN KUAT TEKAN TANAH,  
STUDI KASUS JALAN TOL BOCIMI STA. 19+125, BOGOR**



**William Kurnaedi  
NPM : 2015410053**

**BANDUNG, 2 JULI 2019**

**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/XI/2018)  
BANDUNG  
JULI 2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : William Kurnaedi

NPM : 2015410053

Dengan ini menyatakan skripsi saya yang berjudul **STUDI LABORATORIUM VARIASI CAMPURAN SLAG BAJA DAN SLAG FERONIKEL TERHADAP PENURUNAN KADAR AIR, PENINGKATAN NILAI CBR, DAN KUAT TEKAN TANAH, STUDI KASUS JALAN TOL BOCIMI STA. 19+125, BOGOR**, adalah karya ilmiah yang bebas dari plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 5 Juli 2019



William Kurnaedi  
2015410053

**STUDI LABORATORIUM VARIASI CAMPURAN *SLAG* BAJA  
DAN *SLAG* FERONIKEL TERHADAP PENURUNAN KADAR  
AIR, PENINGKATAN NILAI CBR, DAN KUAT TEKAN TANAH,  
STUDI KASUS JALAN TOL BOCIMI STA. 19+125, BOGOR**

**William Kurnaedi  
NPM: 2015410053**

**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)  
BANDUNG  
JULI 2019**

**ABSTRAK**

Tanah dasar pada proyek Jalan Tol Bocimi Sta. 19+125, Bogor, merupakan tanah vulkanik yang memiliki kadar air tanah alami lebih besar dari pada kadar air optimumnya. Sehingga menyebabkan tanah tidak dapat di kompakasi dan memiliki nilai CBR yang rendah. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu upaya untuk memperbaiki sifat dari tanah tersebut. Pencampuran bahan kimia seperti *slag* perlu dilakukan untuk meningkatkan daya dukung dan memperbaiki sifat fisis dari tanah tersebut. Hal tersebut dikarenakan *slag* dinilai merupakan zat menyerupai semen tetapi lebih ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan slag berbagai variasi terhadap nilai kadar air, nilai CBR, dan nilai kuat tekan tanah. Variasi yang ada adalah penambahan *slag* baja dan *slag* feronikel sebanyak 5% dan 10% dari berat kering tanah. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kadar air, uji berat isi, uji berat jenis, uji batas-batas atterberg (batas susut, batas plastis, batas cair, dan batas cair oven), uji saringan, uji hidrometer, uji kompakasi, uji CBR *unsoaked* dan *soaked*, uji kuat tekan bebas. Hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa dengan adanya penambahan *slag* baja dan *slag* feronikel sebanyak 5% dan 10% menyebabkan penurunan kadar air, peningkatan nilai CBR *soaked* maupun *unsoaked*, dan peningkatan nilai kuat tekan dan kuat geser tanah. Dengan penambahan *slag* baja sebanyak 5% merupakan yang terefektif.

**Kata Kunci:** tanah, perbaikan tanah, kompakasi, CBR, UCT, *slag* baja, *slag* feronikel.

**LABORATORY STUDY ON DECREASING WATER CONTENT,  
IMPROVING CBR VALUE, AND UNCONFINED  
COMPRESSION STRENGTH TEST USING VARIATION OF  
STEEL SLAG AND FERRONICKEL SLAG MIXTURE, CASE  
STUDY OF BOCIMI FREEWAY STA. 19+125, BOGOR**

**William Kurnaedi  
NPM: 2015410053**

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

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

**ABSTRACT**

Subgrade on the project of Highway Bocimi Sta. 19+125, Bogor, is a volcanic soil which has a natural water content greater than the optimum water content. So that the soil cannot be compacted and has a low CBR value. Therefore, it is needed soil improvement. Mixing chemicals such as slag needs to be done to increase the physical properties of the soil. This is because the slag is considered a substance resembling cement but is more environmentally friendly. The purpose of this study was to determine the effect of adding slag to various variations on water content values, CBR values, and soil compressive strength value. The variation is the addition of steel slag and ferronickel slag as much as 5% and 10% of the dry weight of the soil. Tests carried out were water content test, content weight test, density test, atterberg boundary test (shrinkage limit, plastic limit, liquid limit, and oven liquid limit), sieve test, hydrometer test, compacting test, unsoaked and soaked CBR test, and UCT test. The results of this study showed that with the addition of steel slag and ferronickel slag as much as 5% and 10% causing a decrease in water content, increased CBR soaked and unsoaked value, and increased values of compressive strength and soil shear strength. With the addition of 5% of steel slag is the most effective.

**Keywords:** soil, soil improvement, compaction, CBR, UCT, steel slag, ferronickel slag.

## PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan bagi Tuhan yang Maha Esa atas izin dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian sebagai tugas akhir dalam bentuk skripsi dengan judul “STUDI LABORATORIUM VARIASI CAMPURAN SLAG BAJA DAN SLAG FERONIKEL TERHADAP PENURUNAN KADAR AIR, PENINGKATAN NILAI CBR, DAN KUAT TEKAN TANAH, STUDI KASUS JALAN TOL BOCIMI STA. 19+125, BOGOR”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi di tingkat S-1 (sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari dalam proses penyusunan skripsi ini dijumpai banyak rintangan. Namun berkat kritik, saran, dan dukungan dari berbagai pihak maka pada akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Berdasarkan segala keterlibatan dalam seluruh rangkaian perancangan skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu dan tenaganya dalam bentuk arahan serta ilmu yang berharga kepada penulis selama penyusunan skripsi berlangsung.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D., selaku ketua bidang ilmu geoteknik yang telah rela meluangkan waktunya untuk memberi masukan selama penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., dan Ibu Dr. Ir. Rinda Karlinasari Indrayana, M.T. selaku dosen dari bidang ilmu geoteknik yang memberikan masukan dan saran untuk penulis.
4. Ibu Dr. Cecilia Lauw Giok Swan, Ir., M.T. selaku dosen yang telah memberikan *slag* feronikel untuk digunakan dalam penelitian skripsi.
5. Pa Aan dan Pa Firman dari P.T. KSI yang telah memberikan *slag* baja untuk digunakan dalam penelitian skripsi.
6. Bapak Andra dan Bapak Yudi selaku laboran dan petugas di laboratorium geoteknik yang membantu penulis dalam menjalankan penelitian di laboratorium.

7. Keluarga yang telah memberikan dukungan dalam berbagai bentuk sehingga penulis terus bersemangat untuk menyelesaikan skripsi.
8. Benito dan Sam selaku teman seperjuangan yang telah bersama melakukan berbagai uji di laboratorium dan saling membantu dalam pembuatan skripsi.
9. Nicky, Yosua, George, Alex, Jason, Aldi, David K, Alvin Yo, Arda, dan William selaku teman sesama pengguna laboratorium, yang telah saling menghibur dan mendukung dalam pelaksanaan uji-uji yang ada.
10. Seluruh teman angkatan 2015 tercinta yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
11. Dan pihak yang telah membantu namun tak disebutkan.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan penulis juga mengharapkan adanya kritik dan saran yang dapat membangun dan melengkapi kekurangan skripsi ini

Bandung, Juli 2019



William Kurnaedi

2015410053

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Lingkup Masalah .....	1-3
1.5 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.6 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
BAB 2 DASAR TEORI .....	2-1
2.1 Tanah Dasar.....	2-1
2.2 Tanah .....	2-2
2.3 Slag.....	2-2
2.4 Perbaikan Tanah .....	2-3
2.4.1 Prinsip dasar perbaikan tanah.....	2-3
2.4.2 Tujuan Perbaikan Tanah .....	2-4
2.4.4 Pemilihan Jenis Perbaikan Tanah.....	2-4



2.5	Metode Pengujian Sampel Tanah .....	2-5
2.5.1	Uji Indeks <i>Properties</i> .....	2-5
2.5.2	Uji Berat Jenis .....	2-7
2.5.3	Uji Batas-Batas Atterberg.....	2-8
2.5.4	Uji Saringan.....	10
2.5.5	Uji Hidrometer.....	10
2.5.6	Uji Kompaksi.....	12
2.5.7	Uji CBR ( <i>California Bearing Ratio Test</i> ).....	14
2.5.8	Uji Kuat Tekan Bebas.....	2-16
BAB 3 Metode penelitian.....		3-1
3.1	Metodologi Penelitian.....	3-1
3.1	Proses Pembuatan Sampel Tanah Campuran .....	3-2
3.1.1	Campuran Tanah dan <i>Slag</i> Baja .....	3-2
3.1.2	Campuran Tanah dan <i>Slag</i> Feronikel .....	3-2
3.2	Uji Indeks <i>Properties</i> .....	3-3
3.3.1	Prosedur Uji Kadar Air Tanah.....	3-3
3.3.2	Prosedur Uji Berat isi .....	3-3
3.3.3	Perhitungan Kadar Air Tanah dan Uji Berat Isi Tanah .....	3-4
3.3	Uji Berat Jenis Tanah.....	3-4
3.4.1	Persiapan Uji .....	3-4
3.4.2	Prosedur Uji Berat Jenis Tanah .....	3-5
3.4.3	Perhitungan Uji Berat Jenis Tanah .....	3-6
3.4	Uji Batas-Batas Atterberg.....	3-6
3.5.1	Prosedur Uji Batas Susut .....	3-6

3.5.2	Prosedur Uji Batas Plastis .....	3-7
3.5.3	Prosedur Uji Batas Cair dan Batas Cair Oven .....	3-7
3.5	Uji Saringan.....	3-9
3.6.1	Prosedur Uji Saringan .....	3-9
3.6.2	Perhitungan Hasil Uji Saringan.....	3-9
3.6	Uji Hidrometer .....	3-10
3.7.1	Prosedur Uji Hidrometer .....	3-10
3.7.2	Perhitungan Hasil Uji Hidrometer .....	3-11
3.7	Uji Kompaksi .....	3-12
3.8.1	Prosedur Uji Kompaksi.....	3-12
3.8.2	Perhitungan Hasil Uji Kompaksi .....	3-14
3.8	Uji CBR Soaked dan Unsoaked .....	3-14
3.9.1	Prosedur Uji CBR <i>Unsoaked</i> .....	3-14
3.9.2	Prosedur Uji CBR <i>Soaked</i> .....	3-17
3.9.3	Perhitungan Hasil Uji CBR.....	3-20
3.9	Uji Kuat Tekan Bebas .....	3-21
3.10.1	Prosedur Uji Kuat Tekan Bebas .....	3-21
3.10.2	Perhitungan Hasil Uji Kuat Tekan Bebas .....	3-23
BAB 4 ANALISIS DATA .....		4--1
4.1	Pengambilan Sampel .....	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 Batas-Batas Atterberg .....	4-6
4.5	Hasil Uji Saringan dan Uji Hidrometer .....	4-7

4.6	Hasil Uji Kompaksi .....	4-8
4.7	Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> .....	4-9
4.7.1	Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli .....	4-9
4.7.2	Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 5% .....	4-11
4.7.3	Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 10% .....	4-13
4.7.4	Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 5% .....	4-15
4.7.5	Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 10% .....	4-17
4.7.6	Hasil Keseluruhan Uji CBR <i>Unsoaked</i> .....	4-19
4.8	Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> .....	4-20
4.8.1	Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli .....	4-20
4.8.2	Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 5%.....	4-22
4.8.3	Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 10%.....	4-23
4.8.4	Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 5%.....	4-24
4.8.5	Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 10%.....	4-26
4.8.6	Hasil Keseluruhan Uji CBR <i>Soaked</i> .....	4-27
4.9	Hasil Uji Kuat Tekan Bebas .....	4-28
4.9.1	Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah Asli .....	4-29
4.9.2	Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 5%.....	4-30
4.9.3	Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 10%.....	4-31
4.9.4	Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 5%.....	4-32
4.9.5	Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 10%.....	4-33
4.9.6	Hasil Keseluruhan Uji Kuat Tekan Tanah.....	4-34
4.10	Diskusi Hasil .....	4-36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		5-1

5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA .....		xvii
Lampiran 1 xvii Data Hasil Uji Indeks <i>Properties</i>		
Lampiran 2 Data Hasil Uji Kompaksi		
Lampiran 3 Data Hasil Uji CBR		
Lampiran 4 Data Hasil Uji Kuat Tekan Bebas		

## DAFTAR NOTASI

$\gamma$	:	Berat Isi Tanah (gram/cm <sup>3</sup> )
W1	:	Berat Ring/ <i>Container</i> (gram)
W1	:	Berat Ring/ <i>Container</i> + Sampel Tanah (gram)
Ww	:	Berat Air (gram)
Ws/dry:		Berat Tanah Kering (gram)
w	:	Kadar Air (%)
e	:	Angka Pori
n	:	Porositas
Vv	:	Volume Pori (cm <sup>3</sup> )
Vs	:	Volume Tanah Kering (cm <sup>3</sup> )
Vw	:	Volume air
Gs	:	Berat Jenis
$\gamma_s$	:	Berat Isi Air (gram/cm <sup>3</sup> )
Sr	:	Derajat Kejenuhan (%)
Gt	:	Berat Jenis Air pada Suhu t°C
Wbws	:	Berat Erlenmeyer + Larutan Tanah (gram)
Wbw	:	Berat Erlenmeyer + Air (gram)
ws	:	Batas Susut
V <sub>0</sub>	:	Volume Tanah Basah (cm <sup>3</sup> )
V <sub>f</sub>	:	Volume Tanah Kering (cm <sup>3</sup> )
$\gamma_w$	:	Berat Isi Air (gram/cm <sup>3</sup> )
I <sub>p</sub>	:	Indeks Plastisitas
I <sub>f</sub>	:	Indeks Alir
I <sub>t</sub>	:	Indeks Kekakuan
I <sub>l</sub>	:	Indeks Kecairan
I <sub>c</sub>	:	Indeks Konsistensi
w <sub>p</sub>	:	Kadar Air Batas Plastis
w <sub>l</sub>	:	Kadar Air Batas Cair

Cu	:	Koefisien Keseragaman
Cc	:	Koefisien Kelengkungan
D <sub>60</sub>	:	Diameter Butir Saat 60% Lolos (mm)
D <sub>30</sub>	:	Diameter Butir Saat 30% Lolos (mm)
D <sub>10</sub>	:	Diameter Butir Saat 10% Lolos (mm)
a	:	Faktor Koreksi
D	:	Diameter Butir (mm)
R <sub>c</sub>	:	Koreksi Pembacaan Hidrometer
R <sub>a</sub>	:	Pembacaan Hidrometer Sebenarnya
C <sub>0</sub>	:	Koreksi Nol
C <sub>t</sub>	:	Koreksi Suhu
L	:	Kedalaman Efektif (cm)
t	:	<i>Elapsed time</i> (menit)
η	:	Viskositas Aquades (poise)
G <sub>w</sub>	:	Berat Jenis Air
CBR	:	<i>California Bearing Ratio</i> (%)
AVC	:	<i>Air Voids Curve</i>
ZAVC	:	<i>Zero Air Void Curve</i>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	5
<b>Gambar 2.1</b> Tanah Dasar .....	1
<b>Gambar 2.2</b> Ilustrasi Batas-Batas <i>Atterberg</i> .....	8
<b>Gambar 3.1</b> Pengecekan Nilai CBR .....	16
<b>Gambar 3.2</b> Proses Pengeluaran Sampel Tanah .....	16
<b>Gambar 3.3</b> Proses Persiapan Sampel Tanah Sebelum Direndam .....	18
<b>Gambar 3.4</b> Proses Perendaman Sampel Tanah .....	19
<b>Gambar 3.5</b> Proses Pendiaman Sampel Sebelum Pengecekan Nilai CBR .....	19
<b>Gambar 3.6</b> Alat Uji UCT .....	22
<b>Gambar 3.7</b> Sampel Tanah Setelah Diuji UCT .....	22
<b>Gambar 4.1</b> Lokasi Proyek Jalan Tol Bocimi Sta. 19+125, Bogor .....	1
<b>Gambar 4.2</b> Slag Baja yang Digunakan.....	2
<b>Gambar 4.3</b> <i>Slag</i> Feronikel yang Digunakan.....	4
<b>Gambar 4.4</b> Plasticity Chart.....	7
<b>Gambar 4.5</b> Kurva Distribusi Ukuran Butir .....	7
<b>Gambar 4.6</b> Grafik Kompaksi .....	8
<b>Gambar 4.7</b> Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli 10x .....	10
<b>Gambar 4.8</b> Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli 25x .....	10
<b>Gambar 4.9</b> Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli 56x .....	10
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah asli.....	11
<b>Gambar 4.11</b> Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 5% 10x .....	12
<b>Gambar 4.12</b> Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 5% 25x .....	12
<b>Gambar 4.13</b> Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 5% 56x .....	12
<b>Gambar 4.14</b> Grafik Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Baja 5% .....	13
<b>Gambar 4.15</b> Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 10% 10x .....	14
<b>Gambar 4.16</b> Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 10% 25x .....	14
<b>Gambar 4.17</b> Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 10% 56x .....	14

<b>Gambar 4.18</b>	Grafik Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Baja 10%.....	15
<b>Gambar 4.19</b>	Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> feronikel 5% 10x.....	16
<b>Gambar 4.20</b>	Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> feronikel 5% 25x.....	16
<b>Gambar 4.21</b>	Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> feronikel 5% 56x.....	16
<b>Gambar 4.22</b>	Grafik Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Feronikel 5%...17	
<b>Gambar 4.23</b>	Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> feronikel 10% 10x.....	18
<b>Gambar 4.24</b>	Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> feronikel 10% 25x.....	18
<b>Gambar 4.25</b>	Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah dengan <i>Slag</i> feronikel 10% 56x.....	18
<b>Gambar 4.26</b>	Grafik Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Feronikel 10%.	19
<b>Gambar 4.27</b>	Grafik Perbandingan Nilai CBR Desain <i>Unsoaked</i> dan Kadar Air .....	20
<b>Gambar 4.28</b>	Grafik CBR Soaked Tanah Asli 25x.....	21
<b>Gambar 4.29</b>	Grafik <i>Swelling</i> Tanah Asli.....	21
<b>Gambar 4.30</b>	Grafik CBR Soaked Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 5% 25x .....	22
<b>Gambar 4.31</b>	Grafik <i>Swelling</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Baja 5% .....	23
<b>Gambar 4.32</b>	Grafik CBR Soaked Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 10% 25x .....	23
<b>Gambar 4.33</b>	Grafik <i>Swelling</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Baja 10% .....	24
<b>Gambar 4.34</b>	Grafik CBR Soaked Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 5% 25x .....	25
<b>Gambar 4.35</b>	Grafik <i>Swelling</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> feronikel 5% .....	25
<b>Gambar 4.36</b>	Grafik CBR Soaked Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 10% 25x .....	26
<b>Gambar 4.37</b>	Grafik <i>Swelling</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> feronikel 10% .....	26
<b>Gambar 4.38</b>	Grafik Perbandingan Nilai CBR <i>Soaked</i> pada Tumbukan 25x.....	27
<b>Gambar 4.39</b>	Grafik Perbandingan Nilai <i>Swelling</i> .....	28
<b>Gambar 4.40</b>	Grafik Kuat Tekan Bebas Tanah Asli .....	29
<b>Gambar 4.41</b>	Grafik Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 5% .....	30
<b>Gambar 4.42</b>	Grafik Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 10% .....	31
<b>Gambar 4.43</b>	Grafik Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 5% .....	32
<b>Gambar 4.44</b>	Grafik Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 10% .....	33
<b>Gambar 4.45</b>	Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan dengan Kuat Geser .....	34
<b>Gambar 4.46</b>	Grafik Perbandingan Nilai Modulus E dan E <sub>50</sub> .....	35
<b>Gambar 4.47</b>	Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Tanah.....	36



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Spesifikasi Kompaksi Proctor Standard dan Modified .....	14
<b>Tabel 2.2</b> <i>Classification of degree of expansion by USBR</i> .....	15
<b>Tabel 2.3</b> Konsistensi Tanah .....	17
<b>Tabel 4.1</b> Tabel Analisis Kandungan Slag Baja.....	3
<b>Tabel 4.2</b> Tabel Analisis Kandungan <i>Slag</i> Feronikel.....	5
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Saringan dan Hidrometer .....	8
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Uji CBR Unsoaked Tanah Asli.....	9
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Baja 5% .....	11
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Baja 10% .....	13
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Feronikel 5% .....	15
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Feronikel 10% .....	17
<b>Tabel 4.9</b> Perbandingan Hasil CBR <i>Unsoaked</i> Desain .....	19
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli 25x .....	21
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Baja 5% 25x.....	22
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> Baja 10% 25x.....	24
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> feronikel 5% 25x.....	25
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah Dengan <i>Slag</i> feronikel 10% 25x.....	26
<b>Tabel 4.15</b> Hasil CBR <i>Soaked</i> .....	27
<b>Tabel 4.16</b> Tabel Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah Asli .....	29
<b>Tabel 4.17</b> Tabel Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 5% .....	30
<b>Tabel 4.18</b> Tabel Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Baja 10% .....	31
<b>Tabel 4.19</b> Tabel Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 5% ....	32
<b>Tabel 4.20</b> Tabel Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dengan <i>Slag</i> Feronikel 10% ..	33
<b>Tabel 4.21</b> Perbandingan Nilai Kuat Tekan dengan Kuat Geser.....	34
<b>Tabel 4.22</b> Perbandingan Nilai Kuat Tekan dengan Kuat Geser.....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

L 1.1 Uji Kadar Air Alami.....	1
L 1.2 Berat Isi Tanah .....	1
L 1.3 Uji Berat Jenis Tanah Asli.....	2
L 1.4 Uji Batas Susut .....	3
L 1.5 Uji Batas Plastis.....	3
L 1.6 Uji Batas Cair .....	4
L 1.7 Uji Batas Cair Oven.....	5
L 1.8 Uji Saringan.....	6
L 1.9 Uji Hidrometer.....	6
L 1.10 Hasil Uji Saringan dan Uji Hidrometer .....	8
L 1.11 Properti Air Suling .....	8
L 1.12 Faktor Koreksi Berat Tanah .....	9
L 1.13 Faktor Koreksi Properti .....	9
L 1.14 Nilai K untuk Beberapa Satuan Berat Padatan Tanah dan Kombinasi Temperatur .....	10
L 1.15 Nilai L untuk Digunakan Dalam Rumus Stoke untuk Diameter Partikel dari Tanah ASTM Hidrometer 152 H .....	11
L 2.1 Hasil Uji Kompaksi Tanah Asli .....	16
L 3.1 Data Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli .....	1
L 3.2 Data Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah + <i>Slag</i> Baja 5%.....	4
L 3.3 Data Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah + <i>Slag</i> Baja 10%.....	7
L 3.4 Data Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 5%.....	10
L 3.5 Data Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10%.....	13
L 3.6 Data Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli.....	16
L 3.7 Data Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah + <i>Slag</i> Baja 5% .....	17
L 3.8 Data Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah + <i>Slag</i> Baja 10% .....	19
L 3.9 Data Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 5% .....	20

<b>L 3.10</b> Data Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10%.....	21
<b>L 4.1</b> Data Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah Asli .....	1
<b>L 4.2</b> Data Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah + <i>Slag</i> Baja 5%.....	5
<b>L 4.3</b> Data Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah + <i>Slag</i> Baja 10%.....	9
<b>L 4.4</b> Data Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 5%.....	13
<b>L 4.5</b> Data Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 10%.....	17

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam pembangunan konstruksi jalan, tanah merupakan komponen penting yang diperlukan sebagai tanah dasar (*subgrade*). Tanah dasar ini merupakan tanah yang dipadatkan dengan tingkat kepadatan tertentu. Tanah dasar dalam konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai tanah pondasi yang secara langsung mendukung beban yang dipikul oleh perkerasan tersebut. Berdasarkan fungsi tersebut tanah dasar diwajibkan memiliki sifat yang baik dan harus tetap dalam kondisi stabil pada kemungkinan terjadinya perubahan volume atau terjadinya penurunan tak seragam.

Pada pembangunan perkerasan jalan seringkali dijumpai karakteristik tanah dasar yang kurang baik, sehingga diperlukannya perbaikan tanah. Perbaikan dapat dilakukan baik secara fisik, kimiawi, maupun secara mekanis. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan daya dukung adalah dengan cara mencampur tanah dasar yang ada dengan bahan tambahan yang mempunyai kandungan kimia dan sifat-sifat khusus sehingga dapat mencapai sifat tanah dasar yang diinginkan.

Pada sepanjang proyek pembangunan Jalan Tol Bocimi, teridentifikasi tanah merupakan tanah vulkanik yang memiliki kadar air yang lebih tinggi dari kadar air optimumnya. Sehingga menyebabkan nilai CBR yang rendah. Hal ini terjadi akibat tingginya curah hujan di daerah tersebut. Oleh karena itu diperlukan adanya tindakan untuk meningkatkan kualitas dan daya dukung tanah tersebut.

Di beberapa negara maju seperti Korea dan Jepang, memanfaatkan slag pada konstruksi mereka. Sedangkan di Indonesia slag masih belum dimanfaatkan seluruhnya dan dikategorikan sebagai limbah B3 menurut Peraturan Pemerintah (PP) Nomer 101 Tahun 2014. Slag dipergunakan karena memiliki sifat sementasi layaknya semen yang dapat berfungsi sebagai bahan perekat agregat dan juga memiliki kualitas perekatan yang sama dengan Semen Portland, namun lebih ramah lingkungan sekaligus ekonomis. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan dilakukan pengujian mengenai

penurunan kadar air, peningkatan nilai CBR, dan peningkatan kuat tekan bebas tanah dengan menggunakan *slag* sebagai bahan tambahannya. *Slag* yang digunakan merupakan *slag* hasil pengolahan baja dan nikel. *Slag* baja merupakan limbah residu pembakaran pada tanur dari proses pemurnian baja atau proses produk samping dari pabrik baja. Sedangkan *slag* feronikel merupakan produk sampingan dari peleburan bijih nikel.

## **1.2 Inti Permasalahan**

Inti permasalahan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *slag* pada tanah di Jalan Tol Bocimi sta. 19+125 yang merupakan tanah vulkanik yang memiliki curah hujan relative tinggi. Hal tersebut menyebabkan kadar air alami tanah lebih tinggi dari pada kadar air optimumnya. Pada penelitian ini digunakan uji kompaksi untuk mengetahui kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Setelah diketahui parameter tersebut dilakukan uji CBR dan kuat tekan bebas untuk mengetahui kekuatan tekan tanah dengan variasi kadar dan jenis *slag* tertentu.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh *slag* baja dan feronikel *slag* sebagai admixture terhadap nilai kadar air tanah.
2. Mengetahui pengaruh *slag* baja dan feronikel *slag* sebagai admixture terhadap nilai CBR tanah *soaked* dan *unsoaked*.
3. Mengetahui pengaruh *slag* baja dan feronikel *slag* sebagai admixture terhadap nilai kuat tekan tanah.

#### 1.4 Lingkup Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Tanah yang digunakan adalah tanah yang berasal dari Jalan Tol Bocimi Sta. 19+125.
2. *Slag* yang digunakan merupakan *ground granulated blast furnace slag* baja dari PT. Krakatau Semen Indonesia dan *ground granulated blast furnace slag* feronikel dari PT. Indoferro
3. Campuran slag yang digunakan sebesar 5% dan 10% dari berat kering tanah.
4. Uji kompaksi yang dilakukan adalah *Standard Compaction Test*.
5. Uji CBR yang dilakukan adalah uji CBR *standard soaked* dan *unsoaked*.
6. *Curing time* campuran hingga suhu turun.

#### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah:

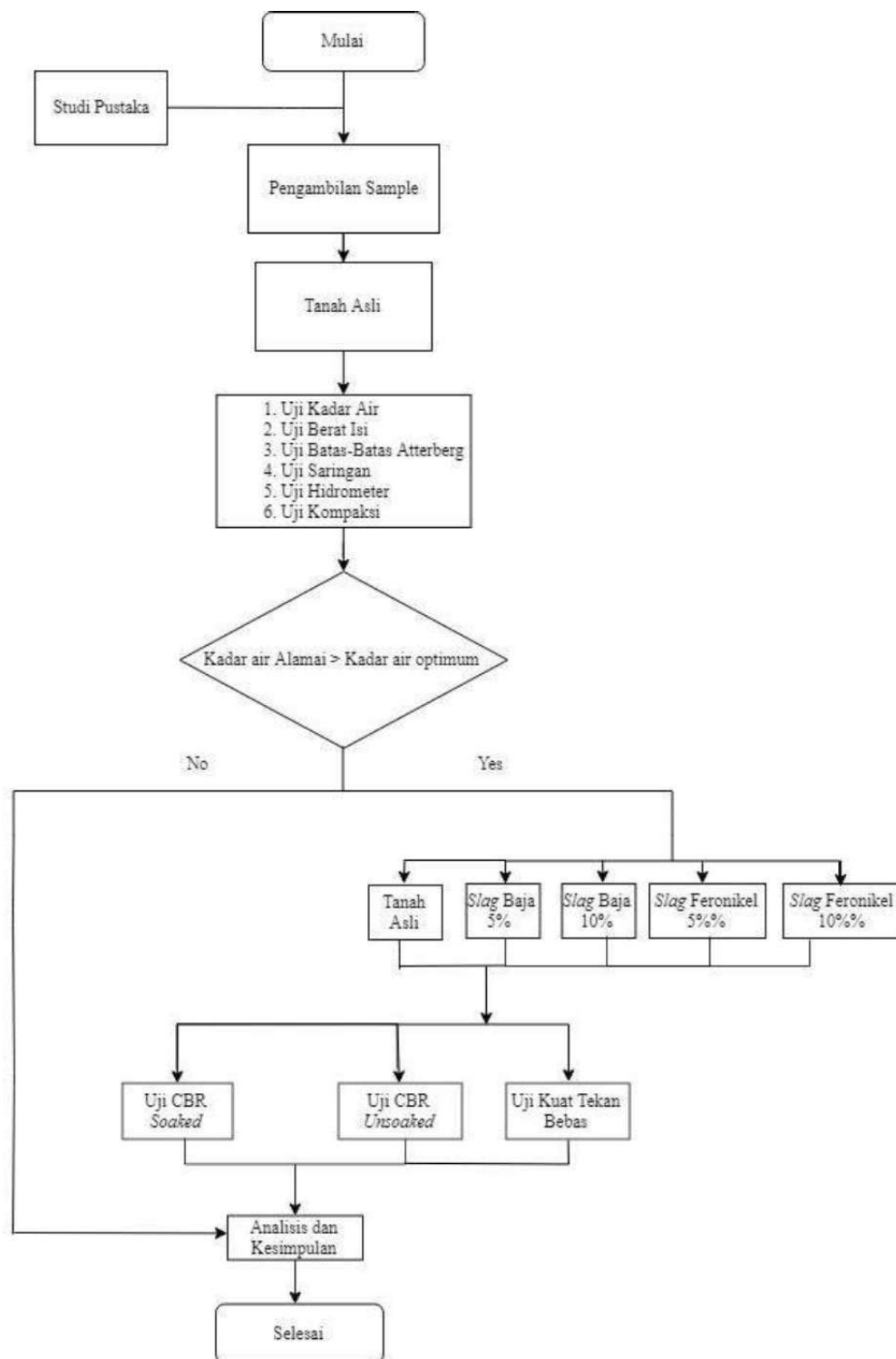
1. BAB 1 Pendahuluan  
Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah sistematika penulisan dan diagram alir penelitian.
2. BAB 2 Studi Pustaka  
Pada bab ini akan dibahas mengenai dasar teori yang sudah ada sebelumnya yang akan digunakan dalam penyusunan skripsi.
3. BAB 3 Persiapan dan Pelaksanaan Pengujian  
Pada bab ini akan dibahas mengenai persiapan pengujian, proses pengujian, dan hasil pengujian yang dilakukan.
4. BAB 4 Hasil Analisis Pengujian  
Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil analisis pengujian yang dilakukan.

## 5. BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian analisis hasil pengujian dan saran-saran yang diusulkan agar penelitian berikutnya yang serupa dapat lebih baik.

### **1.6 Diagram Alir Penelitian**

Untuk menunjukkan proses penelitian yang akan dilakukan dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini maka dibuatlah diagram alir penelitian. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian