

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM TANAH BUTIR HALUS
DENGAN CAMPURAN *SLAG* BAJA DAN
FERONIKEL TERHADAP PLASTISITAS DAN KUAT
GESER STUDI KASUS TOL BOCIMI STA. 18+475**



Neka Arnando Rusli

NPM : 2015410108

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
DESEMBER 2019**

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM TANAH BUTIR HALUS
DENGAN CAMPURAN *SLAG* BAJA DAN
FERONIKEL TERHADAP PLASTISITAS DAN KUAT
GESER STUDI KASUS TOL BOCIMI STA. 18+475**



Neka Arnando Rusli

NPM : 2015410108

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
DESEMBER 2019**

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM TANAH BUTIR HALUS
DENGAN CAMPURAN SLAG BAJA DAN FERONIKEL
TERHADAP PLASTISITAS DAN KUAT GESER
STUDI KASUS TOL BOCIMI STA. 18+475**



**NEKA ARNANDO RUSLI
NPM : 2015410108**

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
DESEMBER 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Neka Armando Rusli

NPM : 2015410108

Dengan ini menyatakan skripsi dengan judul **STUDI LABORATORIUM TANAH BUTIR HALUS DENGAN CAMPURAN *SLAG* BAJA DAN FERONIKEL TERHADAP PLASTISITAS DAN KUAT GESER STUDI KASUS TOL BOCIMI STA. 18+475** adalah karya ilmiah yang bebas dari plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat di dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 18 Desember 2019



Neka Armando Rusli

**STUDI LABORATORIUM TANAH BUTIR HALUS DENGAN
CAMPURAN *SLAG* BAJA DAN FERONIKEL TERHADAP
PLASTISITAS DAN KUAT GESER STUDI KASUS TOL
BOCIMI STA. 18+475.**

**Neka Arnando Rusli
NPM: 2010410108**

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
DESEMBER 2019**

ABSTRAK

Jalan Tol Bocimi merupakan salah satu infrastruktur yang sedang dan masih berjalan hingga saat ini. Permasalahan besar yang ada di lapangan adalah nilai kadar air tanah asli yang terlalu tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukannya upaya untuk mengatasi masalah tersebut. *Slag* dipilih menjadi salah satu alternatif bahan campuran dikarenakan *slag* mempunyai sifat layaknya semen dan apabila dilihat dari segi harga, *slag* memiliki harga yang jauh lebih murah dibanding semen. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pencampuran *slag* terhadap nilai kadar air, plastisitas, dan kuat geser tanah. Penambahan *slag* dilakukan dengan kadar pencampuran sebanyak 5% dan 7% dari berat kering tanah untuk masing-masing *slag* baja dan feronikel. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji *index properties*, uji berat jenis, uji batas – batas *atterberg*, uji saringan, uji hidrometer, uji kompaksi, uji plastisitas tanah, dan uji *Triaxial UU*. Hasil yang didapat setelah melakukan penelitian adalah pencampuran *slag* baik baja maupun feronikel menyebabkan penurunan nilai kadar air, penurunan indeks plastisitas, dan kenaikan kuat geser tanah. Penambahan *slag* baja sebanyak 5% merupakan penambahan jenis *slag* dan kadar yang paling baik dalam menurunkan kadar air, menurunkan indeks plastisitas, dan meningkatkan kuat geser tanah.

Kata kunci: *Slag* baja, *slag* feronikel, indeks plastisitas, uji *Triaxial UU*, kuat geser tanah.

**LABORATORY STUDY OF FINE GRAINED SOIL WITH
STEEL SLAG AND FERRONICKEL SLAG MIXTURE
AGAINST PLASTICITY AND SHEAR STRENGTH, CASE
STUDY OF BOCIMI TOLL ROAD STA.18 +475.**

**Neka Arnando Rusli
NPM: 2015410108**

Advisor: Anastasia 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

Bocimi Toll Road is one of the infrastructures that are currently and is still running until now. The big problem in the field is the value of the original groundwater content that is too high. Therefore, efforts should be made to overcome these problems. Slag was chosen as an alternative mixture because the slag has properties like cement and when viewed in terms of price, slag has a much cheaper price than cement. The purpose of this study was to determine the effect of mixing slag on the value of water content, plasticity, and soil shear strength. Slag addition was carried out with a mixing rate of 5% and 7% of the dry weight of the soil for each steel and ferronickel slag. Tests conducted in this study are index properties test, specific gravity test, atterberg limits test, sieve test, hydrometer test, compacting test, soil plasticity test, and Triaxial UU test. The results obtained after conducting research are mixing of both steel and ferronickel slags causing a decrease in the value of water content, a decrease in the plasticity index, and an increase in the shear strength of the soil. The addition of steel slag as much as 5% is the best content in reducing water content, decreasing the plasticity index, and increasing the soil shear strength.

Keywords: Steel slag, ferronickel slag, plasticity index, Triaxial UU test, soil shear strength.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan berkat yang diberikan, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Laboratorium Tanah Butir Halus Dengan Campuran *Slag* Baja dan Feronikel Terhadap Plastisitas dan Kuat Geser, Studi Kasus Jalan Tol Bocimi Sta. 18+475” sebagai salah satu syarat terpenting untuk menyelesaikan jenjang studi tingkat S – 1 pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menemui banyak tantangan dan hambatan, namun berkat motivasi, kritik, saran, serta dukungan dari berbagai pihak, akhirnya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak, yaitu :

1. Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing dalam penyusunan dan pembuatan skripsi ini yang telah memberikan masukan dan pengetahuan yang sangat berharga hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., Ibu Siska Rustani, Ir., M.T., dan Bapak Aswin Lim, Ph.D. selaku dosen yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Toni Rusli dan Ibu Lindawaty Ilyus serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat tetap semangat dalam proses menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Andra dan Bapak Yudi selaku laboran dan petugas laboratorium yang telah senantiasa sabar dalam membantu penulis dari awal hingga akhir sehingga penulis dapat menghadapi kesulitan dalam pembuatan skripsi ini.
5. Daniel Raja, Muhammad Reinaldo, Wiguna M. Pasha, Rangga, Stephen Lunardi, dan Ivan selaku rekan seperjuangan skripsi. Penulis berterima kasih atas dukungan moral yang telah diberikan.
6. Andreas Benito, Guritno Suro, Vinsensius Soedarso, Sandika Akbar, Rio, dan Nurmalita Bintang yang telah membantu dan senantiasa menemani penulis dalam pembuatan skripsi ini.

7. Seluruh teman – teman angkatan 2015 yang telah bersama penulis dari awal pembelajaran di Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan hingga saat ini.
8. Seluruh pihak yang telah membantu penulis namun tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap skripsi yang telah dikerjakan dengan susah payah dan penuh usaha ini dapat bermanfaat di kemudian hari. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis sangat terbuka dengan kritik dan saran agar penelitian ini dapat berkembang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat menjadi acuan untuk pengembangan inovasi lain baik serupa maupun tidak.

Bandung, Desember 2019



Neka Arnando Rusli

2015410108

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
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 Metode Penelitian.....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-4
1.7 Diagram Alir Penelitian	1-4
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 Tanah	2-1
2.2 Tanah Butir Halus.....	2-2
2.3 Tanah Lempung.....	2-4
2.4 Tanah Lanau	2-4
2.5 Slag	2-4
2.5.1 <i>Slag Baja</i>	2-5

2.5.2	<i>Slag Feronikel</i>	2-5
2.6	Perbaikan Tanah	2-6
2.6.1	Stabilisasi Kimiawi.....	2-6
2.6.2	Stabilisasi Fisik	2-6
2.6.3	Tujuan Perbaikan Tanah	2-6
2.6.4	Pemilihan Jenis Perbaikan Tanah.....	2-7
2.7	Metode Pengujian Tanah	2-7
2.7.1	Uji <i>Index Properties</i>	2-7
2.7.2	Uji Kadar Air.....	2-8
2.7.3	Uji Berat Isi	2-8
2.7.4	Uji Berat Jenis	2-9
2.7.5	Uji <i>Atterberg Limits</i>	2-10
2.7.5.1	Uji Batas Cair <i>Casagrande</i>	2-12
2.7.5.2	Uji Plastis.....	2-14
2.7.5.3	Uji Batas Cair dan Batas Plastis <i>Fall Cone Penetrometer</i>	2-15
2.7.6	Uji Saringan.....	2-15
2.7.6.1	Uji Saringan Basah.....	2-16
2.7.7	Uji Hidrometer	2-18
2.7.8	Uji Kompaksi	2-20
2.7.9	Uji <i>Triaxial Unconsolidated Undrained</i>	2-23
BAB 3 METODE PENELITIAN		3-1
3.1	Metodologi Penelitian.....	3-1
3.2	Proses Pencampuran Tanah Asli dan Bahan Campuran.....	3-2
3.2.1	Campuran Tanah Asli dan <i>Slag Baja</i>	3-2

3.2.2	Campuran Tanah Asli dan <i>Slag</i> Feronikel	3-3
3.3	Pembuatan Sampel Tanah Uji <i>Triaxial</i>	3-3
3.3.1	Pembuatan Sampel Tanah Asli Uji <i>Triaxial</i>	3-4
3.3.2	Pembuatan Sampel Tanah dengan <i>Slag</i> Uji <i>Triaxial</i>	3-4
3.4	Uji Berat Isi	3-6
3.4.1	Prosedur Uji	3-6
3.4.2	Perhitungan Hasil Uji Berat Isi	3-7
3.5	Uji Kadar Air.....	3-8
3.5.1	Prosedur Uji	3-8
3.5.2	Perhitungan Hasil Uji Kadar Air.....	3-9
3.6	Uji Berat Jenis	3-9
3.6.1	Kalibrasi.....	3-9
3.6.2	Prosedur Uji	3-10
3.6.3	Perhitungan Hasil Uji Berat Jenis.....	3-11
3.7	Uji <i>Atterberg Limits</i>	3-12
3.7.1	Uji Batas Cair dengan <i>Casagrande</i>	3-12
3.7.1.1	Persiapan Uji.....	3-12
3.7.1.2	Prosedur Uji.....	3-12
3.7.2	Uji Batas Cair dengan <i>Fall Cone Penetrometer</i>	3-14
3.7.2.1	Persiapan Uji.....	3-14
3.7.2.2	Prosedur Uji.....	3-14
3.7.3	Uji Batas Plastis.....	3-15
3.7.3.1	Persiapan Uji.....	3-15
3.7.3.2	Prosedur Uji.....	3-15

3.7.4	Uji Batas Plastis dengan <i>Fall Cone Penetrometer</i>	3-16
3.7.4.1	Persiapan Uji.....	3-16
3.7.4.2	Prosedur Uji.....	3-17
3.7.5	Perhitungan Hasil Uji <i>Atterberg Limits</i>	3-17
3.8	Uji Saringan Basah	3-17
3.8.1	Persiapan Uji	3-18
3.8.2	Prosedur Uji.....	3-18
3.8.3	Perhitungan Hasil Uji Saringan Basah.....	3-20
3.9	Uji Hidrometer.....	3-21
3.9.1	Persiapan Uji	3-21
3.9.2	Prosedur Uji.....	3-22
3.9.3	Perhitungan Hasil Uji Hidrometer.....	3-24
3.10	Uji Kompaksi.....	3-24
3.10.1	Persiapan Uji	3-25
3.10.2	Prosedur Uji.....	3-25
3.10.3	Perhitungan Hasil Uji Kompaksi.....	3-27
3.11	Uji <i>Triaxial Unconsolidated Undrained</i>	3-28
3.11.1	Persiapan Uji	3-28
3.11.2	Prosedur Uji.....	3-29
3.11.3	Perhitungan Hasil Uji <i>Triaxial UU</i>	3-31
BAB 4 ANALISIS DATA		4-1
4.1	Lokasi Pengambilan Tanah	4-1
4.2	<i>Slag</i> Baja	4-2
4.3	<i>Slag</i> Feronikel.....	4-4

4.4	Hasil Uji <i>Index Properties</i>	4-6
4.5	Nilai Berat Jenis Tanah.....	4-6
4.6	Hasil Uji <i>Atterberg Limits</i>	4-6
4.7	Hasil Uji Saringan Basah dan Hidrometer.....	4-7
4.8	Hasil Uji Kompaksi	4-8
4.9	Nilai Plastisitas Tanah Asli dan Tanah Campuran.....	4-9
4.9.1	<i>Fall Cone Penetrometer Test</i>	4-10
4.9.1.1	Hasil Uji Tanah Asli.....	4-10
4.9.1.2	Hasil Uji Tanah Campuran <i>Slag</i> Baja 5%.....	4-10
4.9.1.3	Hasil Uji Tanah Campuran <i>Slag</i> Baja 7%.....	4-11
4.9.1.4	Hasil Uji Tanah Campuran <i>Slag</i> Feronikel 5%	4-12
4.9.1.5	Hasil Uji Tanah Campuran <i>Slag</i> Feronikel 7%	4-13
4.9.2	Uji <i>Casagrande</i> dan Uji Plastis.....	4-14
4.9.2.1	Hasil Uji Tanah Asli.....	4-15
4.9.2.2	Hasil Uji Tanah Campuran <i>Slag</i> Baja 5%.....	4-15
4.9.2.3	Hasil Uji Tanah Campuran <i>Slag</i> Baja 7%.....	4-16
4.9.2.4	Hasil Uji Tanah Campuran <i>Slag</i> Feronikel 5%	4-17
4.9.2.5	Hasil Uji Tanah Campuran <i>Slag</i> Feronikel 7%	4-18
4.9.3	Perbandingan Hasil Uji Plastisitas.....	4-19
4.10	Hasil Uji <i>Triaxial UU (Unconsolidated Undrained)</i>	4-20
4.10.1	Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Asli.....	4-21
4.10.2	Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Campuran <i>Slag</i> Baja 5%.....	4-24
4.10.3	Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Campuran <i>Slag</i> Baja 7%	4-28
4.10.4	Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Campuran <i>Slag</i> Feronikel 5%.....	4-31

4.10.5	Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Campuran <i>Slag</i> Feronikel 7%.....	4-35
4.10.6	Analisis Hasil Uji <i>Triaxial UU</i>	4-38
4.11	Diskusi Hasil Pengujian	4-42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran	5-1
DAFTAR PUSTAKA		xxii

DAFTAR NOTASI

a	:	Faktor koreksi
A	:	<i>Corrected Area</i>
C_0	:	<i>Zero Correction</i>
C_c	:	Koefisien kelengkungan
C_u	:	Koefisien keberagaman
C_t	:	Koreksi suhu
D	:	Diameter butir (mm)
D_{10}	:	Diameter efektif (mm)
D_{30}	:	Diameter sehubungan dengan 30% lebih halus (mm)
D_{60}	:	Diameter kebersamaan (mm)
G_s	:	Berat jenis tanah
G_t	:	Berat jenis air pada suhu t °C
G_w	:	Berat jenis air
I_P	:	<i>Plasticity Index</i>
L	:	<i>Effective depth</i> (cm)
LL	:	<i>Liquid Limit</i>
L_0	:	Tinggi awal sampel (cm)
PL	:	<i>Plastic Limit</i>
R_a	:	Pembacaan hidrometer yang sebenarnya
R_c	:	Koreksi pembacaan hidrometer
t	:	<i>Elapsed time</i> (menit)
V	:	Volume (cm ³)
W	:	Berat tanah (g)
w	:	Kadar air (%)
w_n	:	Kadar air natural (%)
w_{opt}	:	Kadar air optimum (%)
γ	:	Berat isi (g/cm ³)
γ_{dry}	:	Berat isi kering (g/cm ³)
η	:	Viskositas <i>aquades</i> (poise)
ε	:	<i>Strain</i>
S_r	:	Derajat kejenuhan

- AVC* : *Air void curve*
ZAVC : *Zero air void curve*
UCT : *Unconfined Compression Test*
UU : *Unconsolidated Undrained*
c : Kohesi (kg/cm²)
σ : *Stress* (kg/cm²)
z : Kedalaman pengambilan sampel tanah (m)
φ : Sudut geser dalam (°)
τ : Kuat geser tanah (kg/cm²)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	1-6
Gambar 2.1 Tiga Fase Tanah (Sumber : Wesley, 2010)	2-9
Gambar 2.2 Ilustrasi <i>Atterberg Limits</i> (Sumber : Wesley, 2010)	2-10
Gambar 2.3 Bagan Plastisitas (Sumber : Holtz dan Kovacs, 1981).....	2-11
Gambar 2.4 Kondisi sampel tanah sebelum dan sesudah pengujian (Sumber : Das, 1995)	2-13
Gambar 2.5 Hasil uji <i>Casagrande</i> (Sumber : Wesley, 2010).....	2-13
Gambar 2.6 Skema mangkuk <i>Casagrande</i> dan <i>grooving tool</i> (Sumber : Das, 1995).	2-14
Gambar 2.7 Hasil uji <i>Fall Cone Penetrometer</i>	2-15
Gambar 2.8 Gradasi butir tanah (Sumber : Holtz dan Kovacs, 1981)	2-18
Gambar 2.9 Prinsip pemadatan (Sumber : Das, 1995).....	2-20
Gambar 2.10 Grafik kompaksi (Sumber : Budhu, 2010)	2-23
Gambar 2.11 Alat uji <i>Triaxial UU</i> (Sumber : Wesley, 2010)	2-24
Gambar 2.12 Penerapan tegangan pada bidang-bidang tegangan utama (Sumber : Holtz dan Kovacs, 1981).....	2-25
Gambar 2.13 Lingkaran <i>Mohr</i> (Sumber : Das, 1995)	2-26
Gambar 3.1 <i>Extruder</i> untuk mengeluarkan sampel dari <i> mold</i> kompaksi.....	3-5
Gambar 3.2 <i>Extruder</i> berukuran lebih kecil untuk mengeluarkan sampel dari ring <i>Triaxial</i>	3-6
Gambar 3.3 Ring Gamma.....	3-7
Gambar 3.4 <i>Erlenmeyer</i> dan pemanas yang digunakan	3-11
Gambar 3.5 Cawan <i>Casagrande</i> dan <i>grooving tool</i>	3-14
Gambar 3.6 <i>Fall Cone Penetrometer</i>	3-15
Gambar 3.7 Saringan sesuai ASTM	3-19
Gambar 3.8 <i>Sieve shaker</i>	3-20
Gambar 3.9 Hidrometer.....	3-23
Gambar 3.10 <i>Mold</i> kompaksi.....	3-26
Gambar 3.11 <i>Proctor</i> standar.....	3-27

Gambar 3.12 Ring <i>Triaxial</i>	3-30
Gambar 3.13 Alat <i>Triaxial UU</i>	3-31
Gambar 4.1 Lokasi pengambilan sampel	4-1
Gambar 4.2 <i>Slag</i> Baja.....	4-2
Gambar 4.3 <i>Slag</i> Feronikel.....	4-4
Gambar 4.4 <i>Plasticity Chart</i>	4-7
Gambar 4.5 Kurva Distribusi Ukuran Butir.....	4-7
Gambar 4.6 Grafik Kompaksi.....	4-9
Gambar 4.7 Hasil uji <i>Fall Cone</i> tanah asli	4-10
Gambar 4.8 Hasil uji <i>Fall Cone</i> tanah campuran <i>slag</i> baja 5%.....	4-11
Gambar 4.9 Hasil uji <i>Fall Cone</i> tanah campuran <i>slag</i> baja 7%.....	4-12
Gambar 4.10 Hasil uji <i>Fall Cone</i> tanah campuran <i>slag</i> feronikel 5%	4-13
Gambar 4.11 Hasil uji <i>Fall Cone</i> tanah campuran <i>slag</i> feronikel 7%	4-14
Gambar 4.12 Hasil uji <i>Casagrande</i> tanah asli	4-15
Gambar 4.13 Hasil uji <i>Casagrande</i> tanah campuran <i>slag</i> baja 5%.....	4-16
Gambar 4.14 Hasil uji <i>Casagrande</i> tanah campuran <i>slag</i> baja 7%.....	4-17
Gambar 4.15 Hasil uji <i>Casagrande</i> tanah campuran <i>slag</i> feronikel 5%.....	4-18
Gambar 4.16 Hasil uji <i>Casagrande</i> tanah campuran <i>slag</i> feronikel 7%.....	4-19
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Indeks Plastisitas	4-20
Gambar 4.18 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 1 Tanah Asli.....	4-21
Gambar 4.19 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 2 Tanah Asli.....	4-22
Gambar 4.20 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 3 Tanah Asli.....	4-22
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan <i>Stress-Strain</i> Tanah Asli.....	4-23
Gambar 4.22 Lingkaran <i>Mohr</i> Tanah Asli	4-23
Gambar 4.23 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 1 Tanah + SB 5%.....	4-25
Gambar 4.24 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 2 Tanah + SB 5%.....	4-25
Gambar 4.25 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 3 Tanah + SB 5%.....	4-26
Gambar 4.26 Grafik <i>Stress-Strain</i> Tanah + SB 5%	4-26
Gambar 4.27 Lingkaran <i>Mohr</i> Tanah + SB 5%.....	4-27
Gambar 4.28 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 1 Tanah + SB 7%.....	4-28

Gambar 4.29 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 2 Tanah + SB 7%.....	4-29
Gambar 4.30 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 3 Tanah + SB 7%.....	4-29
Gambar 4.31 Grafik <i>Stress-Strain</i> Tanah + SB 7%	4-30
Gambar 4.32 Lingkaran <i>Mohr</i> Tanah + SB 7%.....	4-30
Gambar 4.33 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 1 Tanah + SF 5%	4-32
Gambar 4.34 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 2 Tanah + SF 5%	4-32
Gambar 4.35 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 3 Tanah + SF 5%	4-33
Gambar 4.36 Grafik <i>Stress-Strain</i> Tanah + SF 5%.....	4-33
Gambar 4.37 Lingkaran <i>Mohr</i> Tanah + SF 5%	4-34
Gambar 4.38 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 1 Tanah + SF 7%	4-35
Gambar 4.39 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 2 Tanah + SF 7%	4-36
Gambar 4.40 Grafik <i>Stress-Strain</i> Sampel 3 Tanah + SF 7%	4-36
Gambar 4.41 Grafik <i>Stress-Strain</i> Tanah + SF 7%.....	4-37
Gambar 4.42 Lingkaran <i>Mohr</i> Tanah + SF 7%	4-37
Gambar 4.43 Grafik Perbandingan <i>Stress-Strain</i> Tegangan Keliling = 0,3 kg/cm ² Tanah Asli dan Tanah Campuran	4-39
Gambar 4.44 Grafik Perbandingan <i>Stress-Strain</i> Tegangan Keliling = 0,6 kg/cm ² Tanah Asli dan Tanah Campuran	4-40
Gambar 4.45 Grafik Perbandingan <i>Stress-Strain</i> Tegangan Keliling = 1,2 kg/cm ² Tanah Asli dan Tanah Campuran	4-41
Gambar 4.46 Grafik Perbandingan Kuat Geser	4-41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik tanah (Sumber : Holtz dan Kovacs, 1981).....	2-2
Tabel 2.2 Batasan-batasan ukuran butir tanah (Sumber : Das, 1995).....	2-3
Tabel 2.3 Batasan-batasan ukuran butir tanah (Sumber : ASTM D-2487)	2-3
Tabel 2.4 Ukuran saringan berdasarkan ASTM	2-16
Tabel 2.5 Perbedaan <i>Standard Compaction Test</i> dan <i>Modified Compaction Test</i> .	2-21
Tabel 2.6 Panduan kuat geser tak terdainasi dari tanah berkohesi (Wesley, 2010)	2-27
Tabel 4.1 Kandungan <i>Slag</i> Baja.....	4-3
Tabel 4.2 Kandungan <i>Slag</i> Feronikel.....	4-5
Tabel 4.3 Hasil Uji Saringan Basah dan Hidrometer	4-8
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Uji Plastisitas.....	4-20
Tabel 4.5 Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Asli.....	4-24
Tabel 4.6 Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Campuran <i>Slag</i> Baja 5%	4-27
Tabel 4.7 Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Campuran <i>Slag</i> Baja 7%	4-31
Tabel 4.8 Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Campuran <i>Slag</i> Feronikel 5%.....	4-34
Tabel 4.9 Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Campuran <i>Slag</i> Feronikel 7%.....	4-38
Tabel 4.10 Nilai Kohesi, Sudut Geser Dalam, dan Kuat Geser.....	4-39
Tabel 4.11 Perbandingan Nilai E dan E_{50}	4-42

DAFTAR LAMPIRAN

L 1.1 Uji Kadar Air Tanah Asli.....	2
L 1.2 Uji Berat Isi Tanah.....	2
L 1.3 Uji Berat Jenis Tanah.....	3
L 1.4 Uji Batas Cair.....	5
L 1.5 Uji Plastis.....	6
L 1.6 Uji Batas Cair Oven.....	6
L 1.7 Uji Saringan Basah.....	7
L 1.8 Uji Hidrometer.....	8
L 1.9 Hasil Uji Saringan dan Hidrometer.....	10
L 1.10 Properti Air Suling.....	11
L 1.11 Faktor Koreksi Berat Tanah.....	11
L 1.12 Faktor Koreksi Properti.....	12
L 1.13 Nilai L yang Digunakan Dalam Rumus Stoke Untuk Diameter Partikel (ASTM Hidrometer 152 H).....	13
L 2.1 Hasil Uji Kompaksi.....	2
L 3.1 Hasil Uji Plastisitas Tanah Asli.....	2
L 3.2 Hasil Uji Plastisitas Tanah + SB 5%.....	3
L 3.3 Hasil Uji Plastisitas Tanah + SB 7%.....	4
L 3.4 Hasil Uji Plastisitas Tanah + SF 5%.....	5
L 3.5 Hasil Uji Plastisitas Tanah + SF 7%.....	6
L 4.1 Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah Asli.....	2
L 4.2 Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah + <i>Slag</i> Baja 5%.....	18
L 4.3 Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah + <i>Slag</i> Baja 7%.....	37
L 4.4 Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 5%.....	56
L 4.5 Hasil Uji <i>Triaxial</i> Tanah + <i>Slag</i> Feronikel 7%.....	77

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara besar dan sedang berkembang. Saat ini banyak program-program yang dilakukan guna mendukung perkembangan dalam berbagai sektor tak terkecuali sektor infrastruktur yang terus mengalami perkembangan dan perubahan. Infrastruktur suatu negara merupakan salah satu aspek penting dalam menunjang perkembangan negara tersebut dalam bidang ekonomi dan sosial. Infrastruktur yang dimaksud dapat berbentuk sarana transportasi, pengairan, drainase, jalan, bangunan serta bentuk-bentuk lain yang dapat menunjang kehidupan manusia (Grigg, 1998).

Dalam proses pembangunan infrastruktur yang ada seringkali dihadapkan pada beberapa masalah. Studi kasus yang digunakan adalah proyek Jalan Tol Bocimi sta. 18+475 dimana tanah yang akan digunakan untuk konstruksi jalan telah mempunyai kadar air alami yang relatif tinggi. Hal ini dapat diperburuk dengan kondisi cuaca yang ada. Oleh karena itu, diperlukan antisipasi dengan cara melakukan perbaikan tanah.

Tanah yang ada di Jalan Tol Bocimi teridentifikasi merupakan tanah vulkanik yang mempunyai kadar air alami yang lebih tinggi dari kadar air optimum (Kurnaedi, W., 2019). Menurut Kurnaedi, W. (2019) Tol Bocimi memiliki nilai CBR yang rendah dan kadar alami tanah yang tinggi. Dengan dilakukannya perbaikan tanah dengan cara dicampur dengan *slag* baja dan feronikel, didapatkan hasil penambahan *slag* baja dengan kadar 5% lebih baik dibandingkan dengan kadar 10 % dalam hal menurunkan kadar air, meningkatkan nilai CBR, dan menaikkan nilai kuat tekan. Sedangkan untuk campuran *slag* feronikel dengan kadar 10% lebih baik dibandingkan dengan kadar 5% dalam hal menurunkan kadar air, meningkatkan nilai CBR, dan menaikkan nilai kuat tekan tanah.

Uji yang dipilih adalah uji *Triaxial UU (Unconsolidated Undrained)*. Sampel tanah yang diuji sendiri berada dalam kondisi tidak dikonsolidasi terlebih dahulu dan air tidak

diperbolehkan keluar atau masuk ke dalam sampel tanah selama pengujian (SNI, 2004). Penelitian Kurnaedi, W. (2019) berada di lokasi yang berbeda sehingga digunakan uji *Triaxial* untuk menghitung kembali nilai c dan menghitung nilai ϕ yang tidak didapat dari uji *UCT*.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *slag* pada tanah di Jalan Tol Bocimi sta. 18+475 yang memiliki curah hujan relatif tinggi. Hal ini menyebabkan kadar air alami dari tanah di lapangan mempunyai nilai yang tinggi. Apabila nilai dari kadar alami tanah ini lebih besar dari nilai kadar air optimum akan menyebabkan masalah ketika dilakukan proses pemadatan. Kadar air optimum didapat dengan melakukan uji kompaksi. Selain kadar air optimum, dari uji kompaksi pula didapat besarnya berat isi kering maksimum. Selain kadar air, nilai plastisitas juga menjadi salah satu aspek yang perlu dipertimbangkan pada saat pra konstruksi. Hal ini disebabkan batas cair dan batas plastis dapat memberikan informasi tentang sifat dari tanah kohesif sehingga batas cair dan batas plastis telah digunakan secara ekstensif oleh para ahli teknik sipil untuk menentukan korelasi dari beberapa parameter tanah fisis dan juga untuk mengidentifikasi tanah (Das, 1995). Selanjutnya dilakukan uji *Triaxial UU* untuk mengetahui parameter kuat geser tanah c dan ϕ dengan variasi kadar dan jenis *slag* yang telah ditentukan. Selain itu, alasan dipilihnya uji *Triaxial UU* karena uji (*UCT*) pada penelitian sebelumnya belum dapat menentukan besarnya nilai ϕ .

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh *slag* baja dan *slag* feronikel terhadap nilai kadar air.
2. Mengetahui pengaruh *slag* baja dan *slag* feronikel terhadap indeks plastisitas.
3. Mengetahui pengaruh *slag* baja dan *slag* feronikel terhadap nilai kuat geser tanah.

1.4 Lingkup Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Tanah yang digunakan adalah tanah dengan kondisi *disturbed* yang berasal dari Jalan Tol Bocimi Sta.18+475.
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. *Java Growth Industry*.
3. Campuran *slag* yang digunakan sebesar 5% dan 7% dari berat kering tanah.
4. Index plastisitas diuji menggunakan uji *Fallcone* dan uji *Atterberg Limits*.
5. Uji kompaksi yang dilakukan adalah *Standard Compaction Test*.
6. Uji yang digunakan adalah uji *Triaxial Unconsolidated Undrained*.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipakai ada tiga metode yaitu :

1. Metode Kualitatif

Metode ini dilakukan dengan studi literatur dari makalah ilmiah, *paper* penelitian yang serupa, dan buku teks.

2. Metode Kuantitatif

Metode ini dilakukan dengan uji laboratorium.

3. Analisis Data

Dalam bagian ini akan dilakukan analisis data dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

1.6 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 sebagai bahan acuan dalam penyusunan skripsi.

3. BAB 3 Persiapan dan Pelaksanaan Pengujian

Pada bab ini akan dibahas mengenai persiapan pengujian, proses pengujian, dan hasil pengujian yang telah dilaksanakan.

4. BAB 4 Hasil Analisis Pengujian

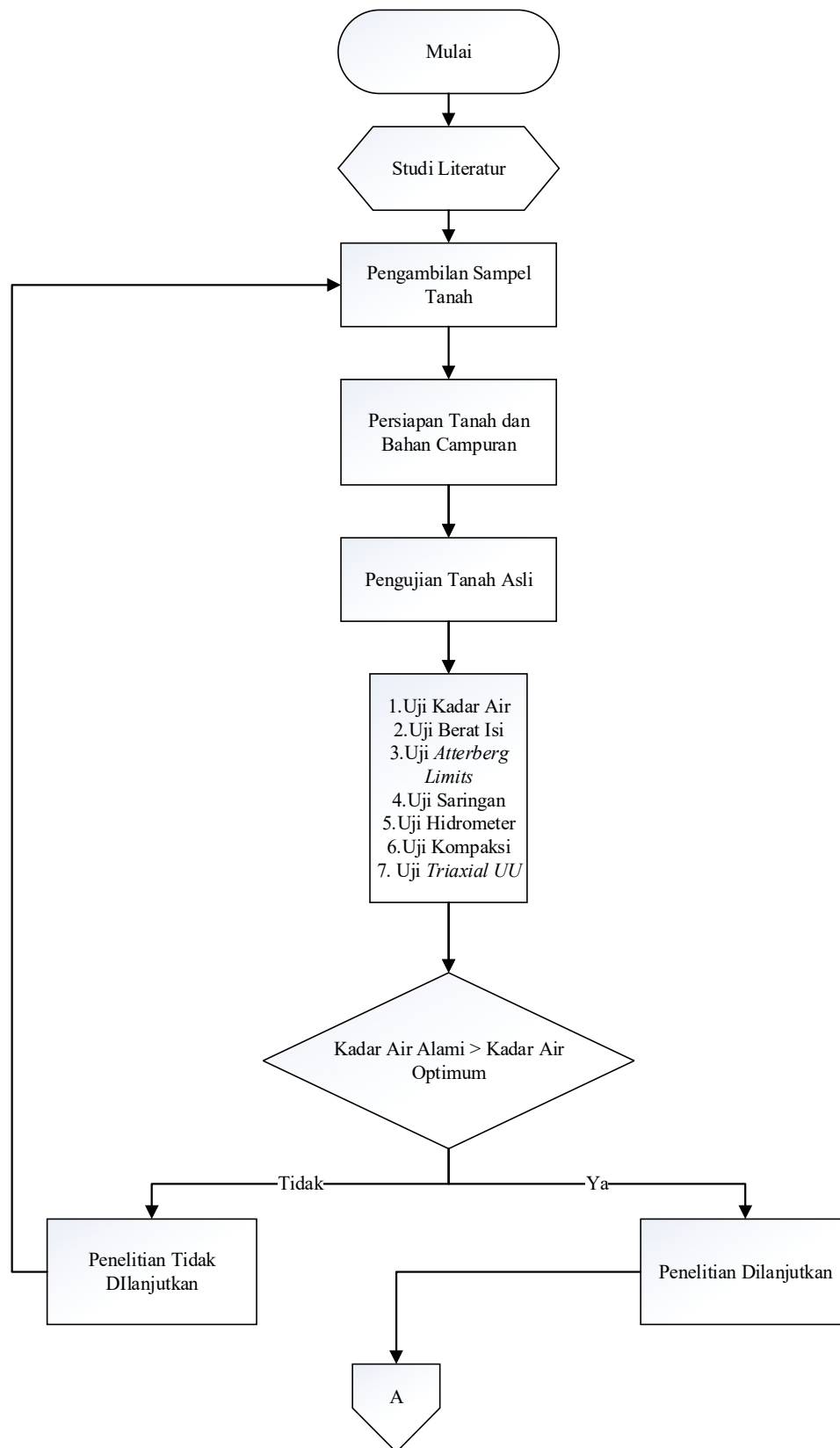
Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil analisis pengujian yang telah dilakukan.

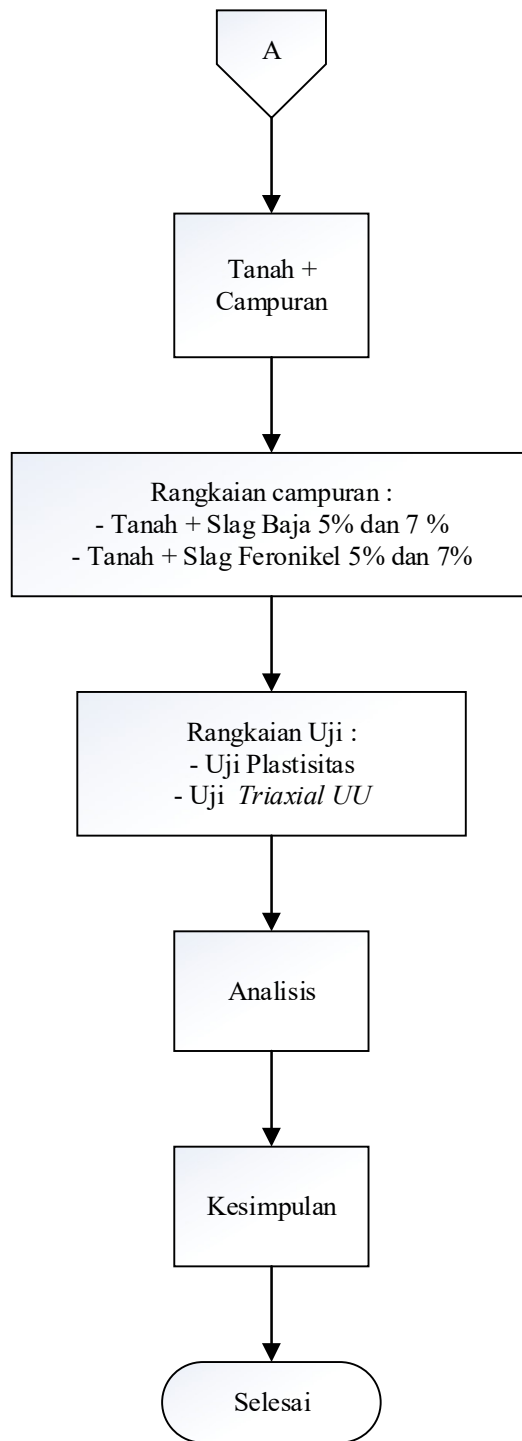
5. BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil dari analisis pengujian, kesimpulan yang diperoleh dari pengujian, dan saran-saran yang ditujukan untuk penelitian berikutnya yang serupa agar mendapatkan hasil yang lebih baik.

1.7 Diagram Alir Penelitian

Agar proses-proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat terlihat dengan jelas, maka dibuatlah diagram alir penelitian. Diagram alir ini dapat dilihat pada **Gambar 1.1.**





Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian