

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN SEMEN
DENGAN SLAG FERONIKEL HALUS DAN *SILICA
FUME* PADA KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK
BELAH MORTAR.**



**SILA JOTI
NPM : 2014410188**

PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN SEMEN
DENGAN SLAG FERONIKEL HALUS DAN *SILICA
FUME* PADA KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK
BELAH MORTAR.**



**SILA JOTI
NPM : 2014410188**

PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN SEMEN
DENGAN SLAG FERONIKEL HALUS DAN *SILICA
FUME* PADA KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK
BELAH MORTAR.**



**SILA JOTI
NPM : 2014410188**

**BANDUNG, 20 DESEMBER 2019
PEMBIMBING:**

Herry Suryadi, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Sila Joti

NPM : 2014410188

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: Pengaruh Penggantian Sebagian Semen dengan Slag Feronikel Halus dan *Silica Fume* pada Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Mortar adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Serta seluruh data praktikum adalah benar-benar diambil dari praktikum di laboratorium struktur Universitas Katolik Parahyangan, Kota Bandung. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 20 Desember 2019



Sila Joti

2014410188

PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN SEMEN DENGAN SLAG FERONIKEL HALUS DAN *SILICA FUME* PADA KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH MORTAR.

**SILA JOTI
NPM: 2014410188**

Pembimbing: Herry Suryadi, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman proyek-proyek pembangunan semakin bertambah banyak dan menyebabkan meningkatnya kebutuhan semen di dunia, dari masifnya pertumbuhan infrastruktur dan penggunaan semen sebagai bahan baku, terdapat permasalahan lain yaitu meningkatnya emisi gas karbon dioksida (CO₂) secara global sebesar 5-10% akibat produksi semen. Dampak tersebut mengakibatkan menipisnya lapisan ozon di atmosfer. Salah satu cara untuk meminimalisir dampak tersebut adalah dengan menggunakan semen yang lebih ramah lingkungan untuk menggantikan sebagian semen. Dalam studi eksperimental ini akan dipelajari pengaruh penggantian sebagian semen dengan menggunakan slag feronikel halus dan *silica fume* terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah akibat penggantian *binder*. Jenis pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, densitas semu, dan porositas. Pengujian kuat tekan, porositas, dan densitas semu dilakukan pada kubus 50 × 50 × 50 mm, sedangkan pengujian kuat tarik belah dilakukan pada silinder dengan diameter 50 mm dan tinggi 100 mm. Pengujian dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Pada umur 28 hari, pengujian kuat tekan mortar dengan 0, 10, 20, dan 30% slag feronikel menghasilkan nilai secara berurutan 43,42 MPa, 51,54 MPa, 43,81 MPa, dan 29 MPa. Pengujian kuat tarik belah mortar dengan 0, 10, 20, dan 30% slag feronikel menghasilkan nilai secara berurutan 1,38 MPa, 1,73 MPa, 1,56 MPa, dan 1,37 MPa. Berat isi mortar dengan 0, 10, 20, dan 30% slag feronikel menghasilkan nilai secara berurutan 2164,36 kg/m³, 2156,79 kg/m³, 2147,29 kg/m³, dan 2140,87 kg/m³. Porositas mortar dengan 0, 10, 20, dan 30% slag feronikel menghasilkan nilai secara berurutan 13,46%, 16,11%, 18,03%, dan 20,07%. Nilai kuat tekan yang optimum didapatkan pada mortar dengan substitusi 10% slag feronikel dengan nilai 51,54 MPa, sedangkan nilai kuat tarik belah optimum didapatkan pada mortar dengan substitusi 10% slag feronikel dengan nilai 1,73 MPa.

Kata Kunci: kuat tarik belah, kuat tekan, mortar, *silica fume*, slag feronikel halus.

THE EFFECT OF PARTIAL REPLACEMENT OF PORTLAND CEMENT COMPOSITE BY GROUND GRANULATED FERRONICKEL SLAG AND SILICA FUME ON THE COMPRESSIVE AND SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CEMENT MORTAR

**SILA JOTI
NPM: 2014410188**

Pembimbing: Herry Suryadi, Ph.D.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

ABSTRACT

Along with the times, development projects are increasing in numbers and causing an increase in the demand for cement in the world, from the massive growth of infrastructure and the use of cement as a raw material, there are other problems, namely an increase in global carbon dioxide (CO₂) emissions by 5-10% due to cement production. These impacts result in the depletion of the ozone layer in the atmosphere. One way to minimize this impact is to use cement that is more environmentally friendly to replace some of the cement. This experimental study will study the effect of partial cement replacement using ground granulated ferronickel slag and silica fume on compressive strength and splitting tensile strength due to binder replacement. The types of tests performed are tests of compressive strength, splitting tensile strength, apparent density, and porosity. Compressive strength, porosity, and apparent density tests were carried out on cubes of 50 × 50 × 50 mm, while the splitting tensile strength tests were carried out on cylinders with a diameter of 50 mm and a height of 100 mm. Tests were conducted at the ages of 7, 14, and 28 days. At 28 days, the mortar compressive strength test showed that variations with 0, 10, 20, and 30% ferronickel slag resulted in values of 43.42 MPa, 51.54 MPa, 43.81 MPa and 29 MPa respectively. Meanwhile, the splitting tensile strength of mortar with 0, 10, 20, and 30% ferronickel slags produced values respectively 1.38 MPa, 1.73 MPa, 1.56 MPa and 1.37 MPa. The weight of mortar contents with 0, 10, 20, and 30% ferronickel slag resulted in values of 2164.36 kg/m³, 2156.79 kg/m³, 2147.29 kg/m³, and 2140.87 kg/m³. Mortar porosity with 0, 10, 20, and 30% ferronickel slag resulted in values 13.46%, 16.11%, 18.03%, and 20.07%, respectively. The optimum compressive strength value is obtained in mortar with substitution of 10% ferronickel slag with a value of 51.54 MPa, while the optimum of splitting tensile strength value is obtained in mortar with 10% substitution of ferronickel slag with value of 1.73 MPa.

Keywords: compressive strength, ground granulated ferronickel slag, mortar, silica fume, splitting tensile-strength.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan yang Maha Esa dan Kuasa atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Slag Feronikel Halus Dan *Silica Fume* Pada Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Mortar. Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan studi S-1 di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Selama proses penulisan skripsi ini tidak lepas dari hambatan, baik selama proses persiapan, pelaksanaan, pengujian, dan penulisan. Namun, penulis sangat bersyukur atas hadirnya orang-orang yang sangat membantu penulis untuk mengatasi berbagai hambatan tersebut. Oleh karenanya, penulis sangat berterima kasih atas saran, kritik, serta dorongan yang diberikan oleh berbagai pihak selama proses pembuatan skripsi ini hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang tersebut, yaitu :

1. Bapak Herry Suryadi, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah membantu dan membimbing penulis selama proses pembuatan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Cecilia Lauw Giok Swan, Ir., M.T. dan Ibu Nenny Samudra, Ir., M.T. sebagai penguji skripsi.
3. PT. *Growth Java Industry* yang telah memberikan slag feronikel halus dalam proses penelitian skripsi ini.
4. Bapak Ir. Teguh Farid, Bapak Markus Didi, dan Bapak Heri Rustandi yang telah banyak membantu dan memberi arahan penulis selama persiapan bahan dan pembuatan benda uji di Laboratorium Struktur Universitas Katolik Parahyangan.
5. Orang tua penulis Agustin dan Sudirman yang selalu memberi dukungan dan doa selama proses perkuliahan.
6. Raina Himawan yang selalu memberi dukungan, arahan, dorongan, dan doa selama proses penyusunan skripsi ini.

7. Teman-teman seperjuangan skripsi, Ashila, Raisa, Kemon, Rolando, Musa, Mukhtar, Eduardus, Andy, dan Revel yang senantiasa membantu dan memberikan semangat atas penyusunan skripsi ini.
8. Semua keluarga Teknik Sipil Unpar angkatan 2014 yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
9. Seluruh civitas akademika Universitas Katolik Parahyangan, khususnya Program Studi Teknik Sipil.
10. Keluarga besar MAHITALA-UNPAR dan keluarga Cemara yang masih menempuh kuliah maupun yang sudah dalam dunia kerja yang senantiasa membantu dan memberikan semangat hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Semua pihak yang telah mendoakan dan membantu yang tak bisa disebutkan satu per satu.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak 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. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Terima kasih.

Bandung, 20 Desember 2019



Sila Joti
2014410188

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Masalah	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-2
1.5 Metodologi Penelitian.....	1-4
1.6 Diagram Alir Penelitian	1-4
1.7 Sistematika Penulisan	1-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	2-1
2.1 Mortar	2-1
2.2 Komposisi Mortar	2-1
2.2.1 Semen	2-2
2.2.2 Air	2-2
2.2.3 Agregat Halus	2-3
2.2.4 <i>Ground-granulated Blast-furnace Slag (GGBFS)</i>	2-4

2.2.5 <i>Silica Fume</i>	2-5
2.2.6 <i>Superplasticizer</i>	2-6
2.3 <i>Water Absorption</i> Agregat Halus.....	2-6
2.4 <i>Mix Design</i>	2-7
2.4.1 <i>Mix Design</i> Mortar	2-7
2.5 Uji <i>Flow Table</i>	2-10
2.6 Perawatan Benda Uji	2-10
2.7 Pengujian Benda Uji.....	2-11
2.7.1 Uji Kuat Tekan	2-11
2.7.2 Uji Kuat Tarik Belah.....	2-11
2.7.3 Uji Porositas.....	2-12
2.7.4 Uji <i>Apparent Density</i>	2-13
BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN	3-1
3.1 Bahan Uji.....	3-1
3.1.1 Semen	3-1
3.1.2 Agregat Halus	3-1
3.1.3 Slag Feronikel	3-2
3.1.4 <i>Silica Fume</i>	3-2
3.2 Karakteristik Material.....	3-3
3.2.1 <i>Specific Gravity</i> Semen.....	3-3
3.2.2 <i>Specific Gravity</i> Slag Feronikel Halus	3-4
3.2.3 <i>Specific Gravity Silica Fume</i>	3-4
3.2.4 <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus	3-6
3.3 <i>Water Absorption</i> Agregat Halus.....	3-7
3.4 Analisa Saringan Agregat Halus	3-7
3.5 Perhitungan Perencanaan Proporsi Campuran (<i>Mix Design</i>).....	3-10

3.5.1 Proporsi Campuran Mortar	3-10
3.6 Prosedur Pelaksanaan Pengecoran Benda Uji Mortar	3-11
3.6.1 Alat Pengujian.....	3-11
3.6.2 Langkah-Langkah Pengecoran	3-12
3.7 Pengujian <i>Flow Table</i>	3-13
3.8 Prosedur Pemasangan.....	3-15
3.9 Perawatan / <i>Curing</i>	3-16
3.10 Prosedur Pengujian Mortar.....	3-17
3.10.1 Uji Kuat Tekan	3-17
3.10.2 Uji Kuat Tarik Belah	3-18
3.10.3 Uji Porositas.....	3-19
3.10.4 Uji <i>Apparent Density</i>	3-20
BAB 4 ANALISIS HASIL PENGUJIAN	4-1
4.1 Analisis Uji Kuat Tekan	4-1
4.1.1 Kuat Tekan Mortar FNS 0%	4-1
4.1.2 Kuat Tekan Mortar FNS 10%	4-2
4.1.3 Kuat Tekan Mortar FNS 20%	4-3
4.1.4 Kuat Tekan Mortar FNS 30%	4-3
4.1.5 Perbandingan Kuat Tekan	4-4
4.2 Analisis Uji Kuat Tarik Belah.....	4-5
4.2.1 Kuat Tarik Belah Mortar FNS 0%	4-6
4.2.2 Kuat Tarik Belah Mortar FNS 10%.....	4-6
4.2.3 Kuat Tarik Belah Mortar FNS 20%.....	4-7
4.2.4 Kuat Tarik Belah Mortar FNS 30%.....	4-7
4.2.5 Perbandingan Kuat Tarik Belah.....	4-8
4.3 Analisis Uji Densitas Semu	4-9

4.3.1 Densitas Semu Mortar FNS 0%	4-9
4.3.2 Densitas Semu Mortar FNS 10%	4-9
4.3.3 Densitas Semu Mortar FNS 20%	4-10
4.3.4 Densitas Semu Mortar FNS 30%	4-10
4.3.5 Perbandingan Berat Isi	4-10
4.4 Analisis Uji Porositas	4-12
4.4.1 Porositas Mortar FNS 0%	4-12
4.4.2 Porositas Mortar FNS 10%	4-12
4.4.3 Porositas Mortar FNS 20%	4-12
4.4.4 Porositas Mortar FNS 30%	4-13
4.4.5 Perbandingan Porositas	4-13
4.5 Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan dan Uji Porositas	4-14
4.5.1 Analisis Hasil Uji Kuat Tekan dan Uji Porositas	4-14
4.5.2 Hubungan Kuat Tekan terhadap Porositas.....	4-15
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xix

DAFTAR NOTASI

A	:	Luas penampang
Al ₂ O ₃	:	Aluminium oksida
ASTM	:	<i>American Society for Testing and Materials</i>
B	:	Berat isi
CaO	:	Kalsium hidroksida
Cr ₂ O ₃	:	Kromium (III) oksida
CTM	:	<i>Compression Testing Machine</i>
D	:	Diameter
f_c	:	Kuat Tekan
f_{ct}	:	Kuat Tarik Belah
Fe ₂ O ₃	:	Ferrioksida
FNS	:	<i>Ferronickel Slag</i>
GGBFS	:	<i>Ground Granulated Blast Furnace Slag</i>
K ₂ O	:	Kalium oksida
L	:	Lebar
MgO	:	Magnesium oksida
MnO	:	Mangan dioksida
N	:	Porositas
Na ₂ O	:	Natrium oksida
NiO	:	Nikel oksida
P	:	Beban maksimum
PCC	:	<i>Portland Composite Cement</i>
SiO ₂	:	Silikon dioksida
SNI	:	Standar Nasional Indonesia
SO ₃	:	Sulfur trioksida
SG	:	<i>Specific Gravity</i>
SSD	:	<i>Saturated Surface Dry</i>
TiO ₂	:	Titanium dioksida
V	:	Volume
w/c	:	<i>Water-to-cement ratio</i>

W	:	Massa
W_{cs}	:	Berat semen dan slag
γ	:	Massa jenis
λ	:	Rasio berat air terhadap berat binder
α	:	Perbandingan berat semen dengan berat semen dan slag
β	:	Perbandingan berat slag dengan berat semen dan slag
δ	:	Perbandingan berat <i>silica fume</i> dengan berat semen dan slag
ξ	:	Perbandingan pasir dalam <i>mix design</i>

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	1-5
Gambar 2.1 Kondisi Kadar Air pada Agregat	2-6
Gambar 3.1 Semen Portland Komposit	3-1
Gambar 3.2 Agregat Halus (Pasir Alami) Lolos Saringan No.4	3-2
Gambar 3.3 Feronikel Slag Halus.....	3-2
Gambar 3.4 <i>Silica Fume</i>	3-3
Gambar 3.5 Pasir Kondisi SSD.....	3-6
Gambar 3.6 Tabung Herma Berisi Air dan Pasir.....	3-6
Gambar 3.7 Alat Penggetar	3-8
Gambar 3.8 Kurva Gradasi Agregat Halus	3-9
Gambar 3.9 <i>Mixer</i> Pengaduk	3-13
Gambar 3.10 Alat <i>Flow Table</i>	3-14
Gambar 3.11 Hasil Pengukuran <i>Flow Table</i>	3-15
Gambar 3.12 Urutan Pemasangan dalam Cetakan Spesimen Uji	3-16
Gambar 3.13 <i>Sealed Curing</i>	3-16
Gambar 3.14 <i>Compression Testing Machine</i>	3-17
Gambar 3.15 Benda Uji Kubus dalam CTM.....	3-18
Gambar 3.16 Sampel Benda Uji Silinder dalam <i>Bearing Bar</i>	3-18
Gambar 3.17 Benda Uji Silinder yang Telah Diuji Kuat Tarik Belah	3-19
Gambar 3.18 Alat Uji Porositas	3-19
Gambar 3.19 Alat Uji Densitas Semu	3-20
Gambar 4.1 Grafik Kuat Tekan Rata-rata terhadap Umur Pengujian	4-5
Gambar 4.2 Grafik Kuat Tarik Belah Rata-rata terhadap Umur Pengujian	4-8
Gambar 4.3 Grafik Berat Isi Rata-rata terhadap Umur Pengujian.....	4-11
Gambar 4.4 Grafik Porositas Rata-rata terhadap Umur Pengujian.....	4-14
Gambar 4.5 Kuat Tekan dan Porositas pada Umur Uji 28 Hari	4-15

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rekapitulasi Benda Uji.....	1-3
Tabel 2.1 Persyaratan Gradasi Agregat Halus (ASTM C-33, 2013).....	2-4
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Slag Feronikel Halus.....	2-5
Tabel 3.1 <i>Specific Gravity</i> Semen	3-4
Tabel 3.2 <i>Specific Gravity</i> Slag Feronikel Halus.....	3-4
Tabel 3.3 <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus (Pasir)	3-7
Tabel 3.4 <i>Water Absorption</i> Agregat Halus (Pasir).....	3-7
Tabel 3.5 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus (Pasir)	3-9
Tabel 3.6 Proporsi Mortar Semen dengan Penggantian Sebagian Slag 0%	3-10
Tabel 3.7 Proporsi Mortar Semen dengan Penggantian Sebagian Slag 10%	3-11
Tabel 3.8 Proporsi Mortar Semen dengan Penggantian Sebagian Slag 20%	3-11
Tabel 3.9 Proporsi Mortar Semen dengan Penggantian Sebagian Slag 30%	3-11
Tabel 3.10 Hasil Pengukuran <i>Flow Table</i>	3-15
Tabel 4.1 Nilai Kuat Tekan Mortar FNS 0%	4-1
Tabel 4.2 Nilai Kuat Tekan Mortar FNS 10%	4-2
Tabel 4.3 Nilai Kuat Tekan Mortar FNS 20%	4-3
Tabel 4.4 Nilai Kuat Tekan Mortar FNS 30%	4-3
Tabel 4.5 Perkembangan Kuat Tekan Variasi Mortar Sesuai dengan Umur Pengujian.....	4-4
Tabel 4.6 Nilai Kuat Tarik Belah Mortar FNS 0%	4-6
Tabel 4.7 Nilai Kuat Tarik Belah Mortar FNS 10%	4-6
Tabel 4.8 Nilai Kuat Tarik Belah Mortar FNS 20%	4-7
Tabel 4.9 Nilai Kuat Tarik Belah Mortar FNS 30%	4-7
Tabel 4.10 Perkembangan Kuat Tarik Belah Variasi Mortar Sesuai dengan Umur Pengujian.....	4-8
Tabel 4.11 Berat Isi Mortar Kubus FNS 0%	4-9
Tabel 4.12 Berat Isi Mortar Kubus FNS 10%	4-9
Tabel 4.13 Berat Isi Mortar Kubus FNS 20%.....	4-10
Tabel 4.14 Berat Isi Mortar Kubus FNS 30%.....	4-10

Tabel 4.15 Perkembangan Rata-rata Berat Isi Variasi Mortar terhadap Umur Pengujian	4-11
Tabel 4.16 Porositas Mortar FNS 0%	4-12
Tabel 4.17 Porositas Mortar FNS 10%	4-12
Tabel 4.18 Porositas Mortar FNS 20%	4-13
Tabel 4.19 Porositas Mortar FNS 30%	4-13
Tabel 4.20 Perkembangan Rata-rata Porositas Variasi Mortar terhadap Umur Pengujian	4-13
Tabel 4.21 Kuat Tekan dan Porositas Umur Uji 28 Hari	4-14

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Perhitungan <i>Specific Gravity</i> Semen.....	L1-1
LAMPIRAN 2 Perhitungan <i>Specific Gravity</i> Slag Feronikel Halus	L2-1
LAMPIRAN 3 Perhitungan <i>Specific Gravity Silica Fume</i>	L3-1
LAMPIRAN 4 Contoh Perhitungan <i>Mix Design</i>	L4-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan zaman, Indonesia terus melakukan pembangunan dari sektor infrastruktur untuk meningkatkan pemerataan ekonomi dan kesejahteraan nasional. Guna mencapai tujuan tersebut, proyek-proyek pembangunan bertambah banyak. Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan dan perkembangan infrastruktur, polusi yang dihasilkan dari proses konstruksi juga semakin bertambah.

Portland Composite Cement (PCC) merupakan tipe semen yang digunakan untuk keperluan pembangunan yang umumnya digunakan di Indonesia, mulai dari rumah tinggal, jembatan, hingga gedung bertingkat. Dari masifnya pertumbuhan infrastruktur dan penggunaan semen PCC sebagai bahan baku, terdapat permasalahan lain yaitu meningkatnya emisi gas karbon dioksida (CO₂) secara global sebesar 5% hingga 10% akibat produksi semen (*Concrete Institute of Australia*, 2011). Dampak tersebut dapat mengakibatkan menipisnya lapisan ozon di atmosfer dan menyebabkan meningkatnya suhu di permukaan bumi. Salah satu cara untuk meminimalisir dampak tersebut adalah dengan menggunakan semen yang lebih ramah lingkungan untuk menggantikan sebagian semen PPC.

Pemanfaatan dalam penggunaan limbah industri sebagai bahan dasar konstruksi merupakan alternatif dalam perkembangan infrastruktur yang ramah lingkungan. Beberapa jenis limbah industri yang umum digunakan sebagai material pengganti semen adalah slag feronikel halus dan *silica fume* (SF) (Rashad, 2018). Menurut ASTM C1240-15 slag feronikel adalah limbah dari hasil produksi industri nikel sedangkan *silica fume* adalah material pozzolan halus dimana komposisi silika lebih banyak dihasilkan dari tanur tinggi atau sisa produksi silikon atau alloy besi silikon. *Silica fume* (SF) sebagai bahan pengganti sebagian dari semen memiliki kelebihan yaitu meningkatkan nilai kuat tekan pada beton. Penggunaan limbah industri sebagai bahan pengganti semen PCC ini dapat menghemat energi dari produksi semen PCC, mengurangi emisi gas karbon dioksida (CO₂), dan mendaur

ulang limbah hasil produksi industri sehingga limbah hasil industri tidak menumpuk dan menimbulkan masalah lingkungan. Dalam studi eksperimental ini akan dipelajari pengaruh penggantian sebagian semen dengan menggunakan slag feronikel halus dan *silica fume* terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah akibat penggantian *binder*.

1.2 Inti Permasalahan

Inti Permasalahan dari uji eksperimental yang dilakukan adalah untuk mengetahui properti mekanis mortar dengan penggantian sebagian semen dengan slag feronikel dan *silica fume*. Properti mekanis diteliti dengan melakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, densitas semu, dan porositas mortar dari masing-masing benda uji. Pengujian dilakukan dengan benda uji berupa kubus dengan ukuran $50 \times 50 \times 50$ mm untuk mendapatkan nilai kuat tekan, penyerapan air, dan porositas dan benda uji berupa silinder dengan diameter 50 mm dan tinggi 100 mm untuk mendapatkan nilai kuat tarik belah.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai kuat tekan dengan penggantian sebagian semen dengan slag feronikel halus dan *silica fume*.
2. Mengetahui nilai kuat tarik belah dengan penggantian sebagian semen dengan slag feronikel halus dan *silica fume*.
3. Mengetahui nilai densitas semu dan porositas dengan penggantian sebagian semen dengan slag feronikel halus dan *silica fume*.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan campuran menggunakan metode volume absolut.
2. Kadar *silica fume* ditetapkan sebesar 10% dari berat binder.
3. Presentase penggantian sebagian semen dengan slag feronikel halus adalah 0, 10, 20, dan 30% dari berat *binder*.

4. *Water-to-binder (w/b) ratio* ditetapkan sebesar 0.4.
5. Dosis *superplasticizer* ditentukan berdasarkan *flow rate* mortar sebesar $110 \pm 5\%$. (Sesuai ASTM C230).
6. Kuat tekan diuji pada spesimen kubus $50 \times 50 \times 50$ mm yang diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari minimum 3 buah benda uji (Sesuai ASTM C109/109M-16a).
7. Densitas semu (*apparent density*) diuji pada spesimen kubus $50 \times 50 \times 50$ mm pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari minimum 3 buah benda uji.
8. Pengujian porositas dan penyerapan air dilakukan pada spesimen kubus $50 \times 50 \times 50$ mm pada umur 7 dan 28 hari (Sesuai ASTM C642-13).
9. Kuat tarik belah diuji pada silinder dengan diameter 50 mm dan tinggi 100 mm yang diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari minimum 3 buah benda uji (Sesuai ASTM C109/109M-16a).
10. Jumlah total benda uji: minimum 60 buah kubus $50 \times 50 \times 50$ mm dan 36 buah silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm, dengan rekapitulasi seperti pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Rekapitulasi Benda Uji

Jenis Pengujian :	Bentuk :	Rasio Penggantian Slag :	Jumlah sampel/hari pengujian :		
			7	14	28
Kuat Tekan	Kubus	0%	3	3	3
		10%	3	3	3
		20%	3	3	3
		30%	3	3	3
Kuat Tarik Belah	Silinder	0%	3	3	3
		10%	3	3	3
		20%	3	3	3
		30%	3	3	3
Porositas dan Densitas Semu	Kubus	0%	3	N/A	3
		10%	3	N/A	3
		20%	3	N/A	3
		30%	3	N/A	3
Total Benda Uji			96		

Keterangan : N/A = Tidak diuji

1.5 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh gambaran dan acuan yang berhubungan dengan topik pembahasan dan berguna sebagai pendukung penelitian yang akan dilakukan. Sumber-sumber penulisan yang digunakan berasal dari buku-buku, paper, jurnal, dan peraturan atau standar yang berlaku, penelitian terdahulu, serta artikel atau tulisan yang terdapat di internet.

2. Uji Eksperimental

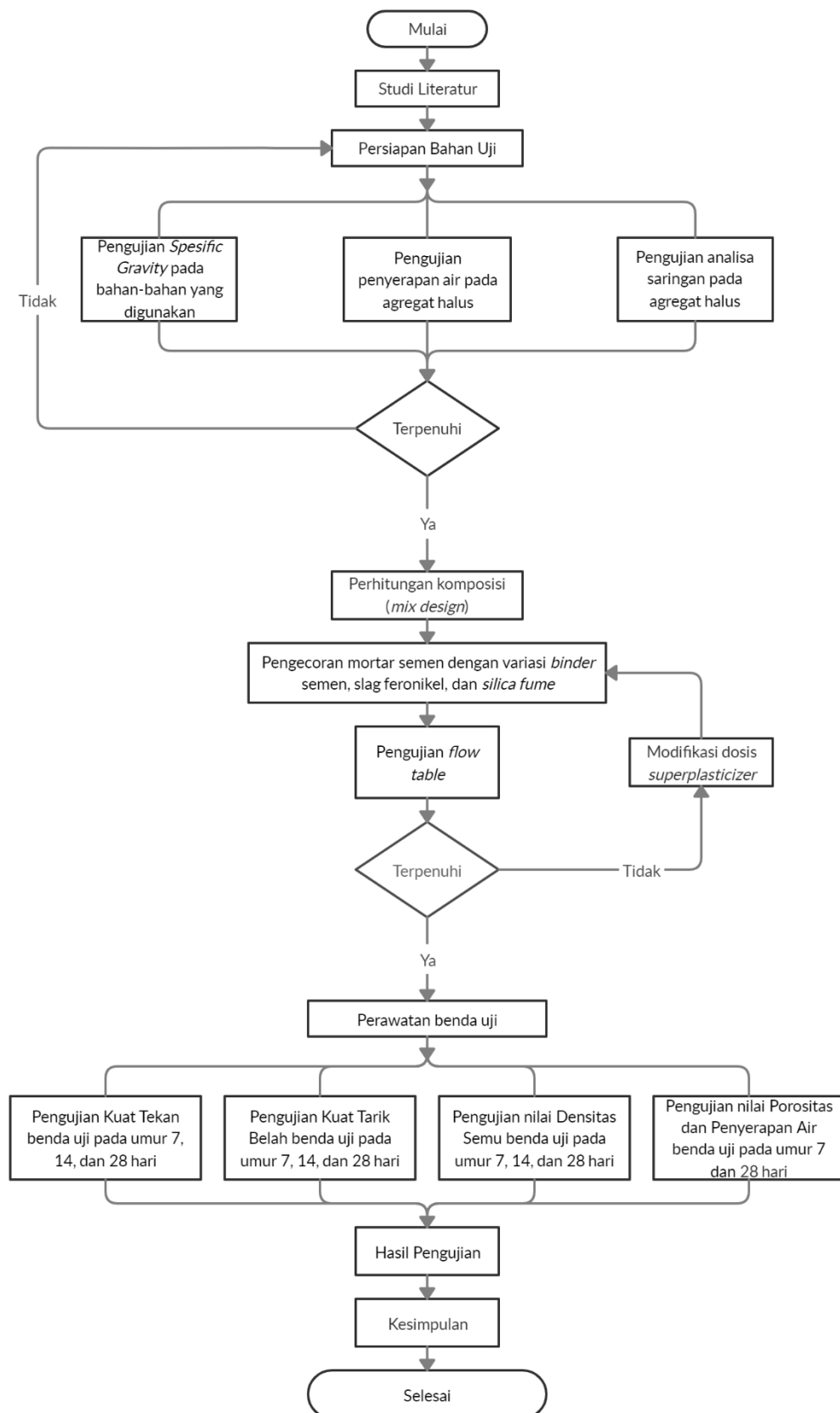
Uji eksperimental dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai kuat tekan dan nilai kuat tarik belah, densitas semu dengan variasi rasio penggantian sebagian semen dengan slag feronikel halus dan *silica fume*. Nilai kuat tekan diperoleh menggunakan *Compression Testing Machine* yang dilakukan pada minimum 36 sampel benda uji. Nilai kuat tarik belah diperoleh menggunakan alat yang berada di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan yang dilakukan pada minimum 36 sampel benda uji. Nilai porositas dan penyerapan air diperoleh menggunakan metode pengujian yang dilakukan pada minimum 24 sampel benda uji.

3. Pengolahan dan analisis data

Seluruh data hasil pengujian laboratorium kemudian diolah untuk mencapai tujuan penelitian.

1.6 Diagram Alir Penelitian

Pembuatan diagram alir penelitian bertujuan untuk menunjukkan proses penelitian yang akan dilakukan dalam menyelesaikan skripsi ini. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari 5 bagian yaitu:

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini akan membahas mengenai latar belakang penelitian, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, diagram alir, dan sistematika penulisan.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini akan menjelaskan dan menjabarkan dasar-dasar teori yang digunakan sebagai acuan untuk melakukan penelitian ini dan dalam menyusun skripsi ini.

BAB 3 Persiapan dan Pelaksanaan Pengujian

Bab ini akan membahas mengenai material-material yang digunakan, tahap-tahap dalam melakukan persiapan, pelaksanaan, dan pengujian yang dilakukan selama penelitian di Laboratorium Universitas Katolik Parahyangan.

BAB 4 Analisis Hasil Pengujian

Bab ini akan membahas mengenai hasil uji yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan serta analisis terhadap hasil uji yang diperoleh tersebut.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini akan membahas mengenai kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil pengujian dan analisis yang dilakukan serta memberikan saran mengenai permasalahan yang muncul dalam penelitian ini agar dapat diperoleh hasil yang lebih baik lagi.