

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN DAN  
DURABILITAS *STRUCTURAL SELF-COMPACTING MORTAR*  
DENGAN SLAG FERONIKEL SEBAGAI PENGGANTI  
SEBAGIAN AGREGAT HALUS**



**SOPHIE NATHANIA  
NPM: 6101801093**

**PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JULI 2022**

**THESIS**

**EXPERIMENTAL STUDY ON COMPRESSIVE STRENGTH  
AND DURABILITY OF STRUCTURAL SELF-COMPACTING  
MORTAR WITH FERRONICKEL SLAG AS THE  
SUBSTITUTE FOR SOME PARTICULAR OF FINE  
AGGREGATE**



**SOPHIE NATHANIA  
NPM: 6101801093**

**ADVISOR: Herry Suryadi, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL  
ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Number. 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG  
JULY 2022**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN DAN  
DURABILITAS *STRUCTURAL SELF-COMPACTING MORTAR*  
DENGAN SLAG FERONIKEL SEBAGAI PENGGANTI  
SEBAGIAN AGREGAT HALUS**



**SOPHIE NATHANIA  
NPM: 6101801093**

**PEMBIMBING : Herry Suryadi, Ph.D.**

**PENGUJI 1 : Buen Sian, Ir., M.T.**

**PENGUJI 2 : Nenny Samudra, Ir., M.T.**

Three handwritten signatures in blue ink are positioned to the right of the names of the supervisor and examiners. Each signature is written over a horizontal line.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JULI 2022**

## PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Sophie Nathania.....

NPM : 6101801093.....

Program Studi : Teknik Struktur.....

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi<sup>\*)</sup> dengan judul:

Studi Eksperimental Kekuatan Tekan dan Durabilitas *Structural Self-Compacting Mortar* dengan.....

Slag Feronikel Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus.....

.....

.....

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 18 Juli 2022.....



SOPHIE NATHANIA

<sup>\*)</sup> coret yang tidak perlu

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN DAN  
DURABILITAS *STRUCTURAL SELF-COMPACTING MORTAR*  
DENGAN SLAG FERONIKEL SEBAGAI PENGGANTI  
SEBAGIAN AGREGAT HALUS**

**SOPHIE NATHANIA  
NPM: 6101801093**

**PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG  
JULI 2022**

**ABSTRAK**

Indonesia merupakan negara berkembang yang sedang gencar menjalankan program pembangunan infrastruktur nasional. Hal tersebut mendorong peningkatan penggunaan material alam, seperti pasir alam yang tentunya lama kelamaan akan berkurang ketersediaannya. Berbeda halnya dengan pasir, limbah yang dihasilkan dari industri pertambangan semakin meningkat jumlahnya seiring dengan bertambahnya tingkat produksi hasil tambang. Maka dari itu, penelitian mengenai penggantian pasir alam dengan material limbah hasil industri, seperti slag feronikel terus dilakukan. Tidak dapat dipungkiri bahwa kerusakan pada struktur bangunan atau infrastruktur dapat terjadi seiring dengan bertambahnya umur. *Self-compacting mortar* dapat dipakai menjadi salah satu alternatif campuran material perbaikan struktural. Pada studi eksperimental ini akan membahas tentang pengaruh penggantian pasir dengan slag feronikel pada *self-compacting mortar* dengan kadar penggantian 0%, 15%, 30%, dan 45% terhadap kekuatan tekan, *volume of permeable voids*, porositas, dan *water absorption*. Pengujian kekuatan tekan, porositas, dan *water absorption* dilakukan pada benda uji berbentuk kubus dengan ukuran  $(50 \times 50 \times 50)$  mm<sup>3</sup>, sedangkan pengujian *volume of permeable voids* dilakukan pada benda uji berbentuk balok dengan ukuran  $(200 \times 50 \times 50)$  mm<sup>3</sup>. Hasil pengujian kekuatan tekan pada benda uji berumur 28 hari dengan variasi 0%, 15%, 30%, dan 45% secara berurutan adalah 37,52 MPa, 37,85 MPa, 40,11 MPa, dan 39,60 MPa. Hasil pengujian *volume of permeable voids* pada saat benda uji berumur 28 hari dengan variasi 0%, 15%, 30%, dan 45% secara berurutan adalah 21,55%, 21,09%, 13,95%, dan 19,23%. Hasil pengujian porositas pada benda uji berumur 28 hari dengan variasi 0%, 15%, 30%, dan 45% secara berurutan adalah 21,24%, 20,41%, 19,57%, dan 20,43%. Hasil pengujian *water absorption* pada benda uji berumur 28 hari dengan variasi 0%, 15%, 30%, dan 45% secara berurutan adalah 11,60%, 11,22%, 10,47%, dan 10,51%.

**Kata kunci:** slag feronikel, *self-compacting mortar*, kekuatan tekan, *volume of permeable voids*, porositas, *water absorption*.

# **EXPERIMENTAL STUDY ON COMPRESSIVE STRENGTH AND DURABILITY OF STRUCTURAL SELF-COMPACTING MORTAR WITH FERRONICKEL SLAG AS THE SUBSTITUTE FOR SOME PARTICULAR OF FINE AGGREGATE**

**SOPHIE NATHANIA  
NPM: 6101801093**

**Advisor: Herry Suryadi, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL  
ENGINEERING**

(Accredited by SK BAN-PT Number. 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

**BANDUNG  
JULY 2022**

## **ABSTRACT**

Indonesia is a developing country that intensively focuses on realizing a national infrastructure development program. This matter will increase the usage rate of natural resources, such as natural sand, whose availability will run out over time. On the other side, the waste materials produced by the mining industry are increasing over time. Therefore, research on the substitute material for natural sand with waste materials continues to be carried out. The damage of structural matter on buildings or infrastructures is unavoidable with age. Self-compacting mortar can be classified as one of the alternative mixtures for structural repair materials. This experimental study will discuss the effects of substituting the sands with ferronickel slags on self-compacting mortar with replacement rates 0%, 15%, 30%, and 45% to compressive strength, the volume of permeable voids, porosity, and water absorption. Compressive strength, porosity, and water absorption tests were carried out on cube-shaped specimens with a size of  $(50 \times 50 \times 50)$  mm<sup>3</sup>, while the test for the volume of permeable voids was tested on beam-shaped with a size of  $(200 \times 50 \times 50)$  mm<sup>3</sup>. The result for the compressive strength test at the age 28 days test object with 0%, 15%, 30%, and 45% ferronickel slags sequentially were 37,52 MPa, 37,85 MPa, 40,11 MPa, dan 39,60 MPa. The result for the volume of permeable voids test at the age 28 days test object with 0%, 15%, 30%, and 45% ferronickel slags sequentially were 21,55%, 21,09%, 13,95%, dan 19,23%. The result for the porosity test at the age 28 days test object with 0%, 15%, 30%, and 45% ferronickel slags sequentially were 21,24%, 20,41%, 19,57%, dan 20,43%. The result for the water absorption test at the age 28 days test object with 0%, 15%, 30%, and 45% ferronickel slags sequentially were 11,60%, 11,22%, 10,47%, dan 10,51%.

**Keywords:** ferronickel slags, self-compacting mortar, compressive strength, volume of permeable voids, porosity, water absorption.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas penyertaan dan berkat-Nya, skripsi yang berjudul “Studi Eksperimental Kekuatan Tekan Dan Durabilitas *Structural Self-Compacting Mortar* dengan Slag Feronikel Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus” dapat selesai pada waktu yang tepat. Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi syarat kelulusan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Pada proses penyusunan skripsi ini tidak luput dari berbagai rintangan dan kesulitan. Tapi semua dapat dilalui dengan baik berkat bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Herry Suryadi, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan, bimbingan, wawasan, pengalaman, dan waktunya selama proses penyusunan skripsi.
2. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan yang telah meluangkan waktu untuk hadir dan memberi saran pada seminar judul, seminar isi, dan sidang.
3. Bapak Teguh Farid Nurul Iman, S.T., Bapak Markus Didi G., dan Bapak Heri yang telah memberi masukan dan membantu dalam proses penyusunan skripsi.
4. Keluarga yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan doa selama proses penyusunan skripsi.
5. Felicia Gabriele Saputra selaku teman seperjuangan *Self-Compacting Mortar* dengan Slag Feronikel Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus yang telah membantu, bekerja sama, memberi saran, dan semangat dalam proses pembuatan benda uji, pengujian dan penyusunan skripsi.
6. Hermawan yang telah membantu, memberi saran, masukan, serta pengetahuan selama proses pembuatan benda uji, pengujian, dan penyusunan skripsi.

7. Yohanes Erick Prajitno, Richard Faren Sutanto, Michael, Lie Vernando, Josia Budi Leksono, Carel Delvine Winardo, William Delbert, dan Indra Permana selaku teman seperjuangan laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan bantuan tenaga serta semangat selama proses penyusunan skripsi.
8. Taufan Rahman Santoso, Elsa Marvella, Reinaldo Prana, Muhammad Adam Husen, Bagas Raditya, Kelvin Hartatdji, Philips Henzi, Elvan Tiojaya, Michael Tiojordy, Owen Bastian, Fernando Marphono, Ivan Julianto Sudiro selaku teman seperjuangan sepanjang masa perkuliahan.
9. Shania Adriana dan Gerardine Nathania selaku teman yang telah memberikan banyak dukungan, semangat dan motivasi sepanjang masa perkuliahan.
10. Teman-teman Angkatan 2018 yang telah membantu selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
11. Seluruh pihak yang telah memberikan doa, saran, serta semangat yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu dalam proses penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Sehingga, penulis dengan rendah hati menerima kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, 30 Juni 2022



Sophie Nathania

6101801093



# DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL DAN GRAFIK.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-2
1.5 Metode Penelitian .....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-4
1.7 Diagram Alir Penelitian .....	1-5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Mortar .....	2-1
2.2 Pengujian Parameter Standar <i>Self-Compacting Mortar</i> (SCM).....	2-1
2.2.1 Pengujian <i>Slump Flow Self-Compacting Mortar</i> (SCM).....	2-2
2.2.2 Pengujian <i>V-Funnel Time Self-Compacting Mortar</i> (SCM).....	2-2
2.3 Material Campuran <i>Self-Compacting Mortar</i> (SCM).....	2-3
2.3.1 Agregat Halus .....	2-3
2.3.1.1 Pasir.....	2-3
2.3.1.2 Slag Feronikel (SFN) .....	2-4
2.3.2 Semen Portland Komposit .....	2-5
2.3.3 <i>Fly Ash</i> .....	2-5
2.3.4 <i>Superplasticizer</i> (Sp).....	2-6
2.3.5 Air... ..	2-7
2.4 Pengujian Karakteristik Campuran <i>Self-Compacting Mortar</i> (SCM) ...	2-7
2.4.1 Pengujian <i>Specific Gravity</i> (SG).....	2-7

2.4.1.1	Pengujian <i>Specific Gravity</i> (SG) Pasir .....	2-8
2.4.1.2	Pengujian <i>Specific Gravity</i> (SG) Slag Feronikel (SFN) .....	2-8
2.4.1.3	Pengujian <i>Specific Gravity</i> (SG) Semen .....	2-9
2.4.1.4	Pengujian <i>Specific Gravity</i> (SG) <i>Fly Ash</i> .....	2-9
2.4.2	Pengujian Absorpsi .....	2-9
2.4.2.1	Pengujian Absorpsi Pasir .....	2-10
2.4.2.2	Pengujian Absorpsi Slag Feronikel (SFN).....	2-10
2.4.3	Pengujian <i>Fineness Modulus</i> (FM).....	2-10
2.5	Metode Volume Absolut.....	2-11
2.6	Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ).....	2-15
2.7	Pengujian Kekuatan Tekan .....	2-16
2.8	Pengujian <i>Volume of Permeable Voids</i> (VPV) .....	2-17
2.9	Pengujian Porositas .....	2-18
2.10	Pengujian <i>Water Absorption</i> (Penyerapan Air) .....	2-19
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>3-1</b>
3.1	Persiapan Material Campuran <i>Self-Compacting Mortar</i> (SCM) .....	3-1
3.1.1	Agregat Halus .....	3-1
3.1.1.1	Pasir.....	3-1
3.1.1.2	Slag Feronikel (SFN).....	3-2
3.1.2	Semen Portland Komposit (PCC) .....	3-2
3.1.3	<i>Fly Ash</i> .....	3-2
3.1.4	<i>Superplasticizer</i> .....	3-3
3.1.5	Air... ..	3-3
3.2	Pengujian Karakteristik Material Campuran SCM.....	3-4
3.2.1	Pengujian <i>Specific Gravity</i> (SG).....	3-4
3.2.1.1	Pengujian SG Pasir .....	3-4
3.2.1.2	Pengujian SG SFN .....	3-5
3.2.1.3	Pengujian SG Semen.....	3-6
3.2.1.4	Pengujian SG <i>Fly Ash</i> .....	3-6
3.2.2	Pengujian Absorpsi .....	3-7
3.2.2.1	Pengujian Absorpsi Pasir .....	3-7
3.2.2.2	Pengujian Absorpsi SFN.....	3-8
3.2.3	Pengujian <i>Fineness Modulus</i> (FM).....	3-9
3.2.3.2	Pengujian FM dengan Kadar 0% SFN.....	3-9

3.2.3.3	Pengujian FM dengan Kadar 15% SFN.....	3-10
3.2.3.4	Pengujian FM dengan Kadar 30% SFN.....	3-11
3.2.3.5	Pengujian FM dengan Kadar 45% SFN.....	3-12
3.3	Perencanaan <i>Mix Design</i> SCM .....	3-13
3.4	Komposisi Campuran SCM .....	3-14
3.5	Pembuatan Benda Uji SCM.....	3-15
3.6	Pengujian Parameter SCM.....	3-17
3.6.1	Pengujian <i>Slump Flow</i> .....	3-17
3.6.2	Pengujian <i>V-Funnel Time</i> .....	3-18
3.7	Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ).....	3-18
3.8	Pengujian Kekuatan Tekan .....	3-19
3.9	Pengujian <i>Volume of Permeable Voids</i> (VPV) .....	3-20
3.10	Pengujian Porositas.....	3-21
3.11	Pengujian <i>Water Absorption</i> (Penyerapan Air) .....	3-22
<b>BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>4-1</b>
4.1	Analisis Pengujian <i>Slump Flow</i> .....	4-1
4.2	Analisis Pengujian <i>V-Funnel Time</i> .....	4-2
4.3	Analisis Pengujian Kekuatan Tekan.....	4-3
4.3.1	Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 0%.....	4-3
4.3.2	Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 15%.....	4-4
4.3.3	Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 30%.....	4-5
4.3.4	Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 45%.....	4-6
4.3.5	Perbandingan Kekuatan Tekan Antar Variasi SFN .....	4-7
4.4	Analisis Pengujian <i>Volume of Pemeable Voids</i> (VPV).....	4-8
4.5	Analisis Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> .....	4-9
4.5.1	Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 0% .....	4-9
4.5.2	Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 15% .....	4-10
4.5.3	Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 30% .....	4-11
4.5.4	Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 45% .....	4-12
4.5.5	Perbandingan Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> Antar Variasi SFN.....	4-13
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>5-1</b>
5.1	Kesimpulan .....	5-1
5.2	Saran .....	5-2

**DAFTAR PUSTAKA**  
**UCAPAN TERIMA KASIH**  
**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian .....	1-5
Gambar 2.1 <i>Mini Slump Cone</i> .....	2-2
Gambar 2.2 <i>V-funnel</i> .....	2-2
Gambar 2.3 Tambah Pasir Galunggung, Tasikmalaya, Jawa Barat ( <a href="https://www.youtube.com/watch?v=repqo6nkWis">https://www.youtube.com/watch?v=repqo6nkWis</a> , diakses 13 Juni 2022).....	2-3
Gambar 2.4 <i>Rotary Dryer</i> PT. Antam (Iqbal, 2013).....	2-4
Gambar 2.5 <i>Rotary Klin</i> PT. Antam (Iqbal, 2013).....	2-4
Gambar 2.6 <i>Compression Testing Machine</i> .....	2-16
Gambar 3.1 Pasir Galunggung dalam kondisi OD.....	3-1
Gambar 3.2 Slag Feronikel (SFN) dalam kondisi OD .....	3-2
Gambar 3.3 Semen Portland Komposit (PCC) .....	3-2
Gambar 3.4 <i>Fly Ash</i> (Limbah PLTU Paiton) .....	3-3
Gambar 3.5 <i>Superplasticizer</i> MasterGlenium SKY 8614.....	3-3
Gambar 3.6 Air Bersih .....	3-4
Gambar 3.7 Kurva Gradasi Agregat Halus [100% Pasir; 0% SFN] .....	3-10
Gambar 3.8 Kurva Gradasi Agregat Halus [85% Pasir; 15% SFN] .....	3-11
Gambar 3.9 Kurva Gradasi Agregat Halus [70% Pasir; 30% SFN] .....	3-12
Gambar 3.10 Kurva Gradasi Agregat Halus [55% Pasir; 45% SFN] .....	3-13
Gambar 3.11 Alat <i>Mixer</i> .....	3-16
Gambar 3.12 Sendok Pengaduk .....	3-16
Gambar 3.13 Cetakan (50 × 50 × 50) mm <sup>3</sup> .....	3-16
Gambar 3.14 Cetakan (200 × 50 × 50) mm <sup>3</sup> .....	3-17
Gambar 3.15 <i>Sealed Plastic</i> .....	3-17
Gambar 3.16 Pengujian <i>Slump Flow</i> .....	3-18
Gambar 3.17 <i>Sealed Curing</i> .....	3-19
Gambar 3.18 Pengujian Kekuatan Tekan SCM .....	3-19
Gambar 3.19 Desikator .....	3-21
Gambar 3.20 Perendaman Benda Uji.....	3-21
Gambar 3.21 Perebusan Benda Uji Pada Suhu 200°C.....	3-21
Gambar 3.22 Penimbangan Benda Uji di Dalam Air.....	3-21
Gambar 3.23 Perendaman Benda Uji di Dalam Air.....	3-22
Gambar 3.24 Penimbangan Benda Uji di Dalam Air.....	3-22
Gambar 4.1 Grafik Pengujian <i>Slump Flow</i> .....	4-1
Gambar 4.2 Grafik Pengujian <i>V-Funnel Time</i> .....	4-2
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 0%.....	4-3
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 15%.....	4-4
Gambar 4.5 Grafik Pengujian Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 30%.....	4-5
Gambar 4.6 Grafik Pengujian Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 45%.....	4-6
Gambar 4.7 Grafik Pengujian Kekuatan Tekan .....	4-7
Gambar 4.8 Grafik Pengujian <i>Volume of Permeable Voids</i> (VPV).....	4-8
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 0% .....	4-9

Gambar 4.10 Grafik Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 15% ..	4-11
Gambar 4.11 Grafik Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 30% ..	4-12
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 45% ..	4-13
Gambar 4.13 Grafik Pengujian Porositas.....	4-14
Gambar 4.14 Grafik Pengujian <i>Water Absorption</i> .....	4-14



## DAFTAR TABEL DAN GRAFIK

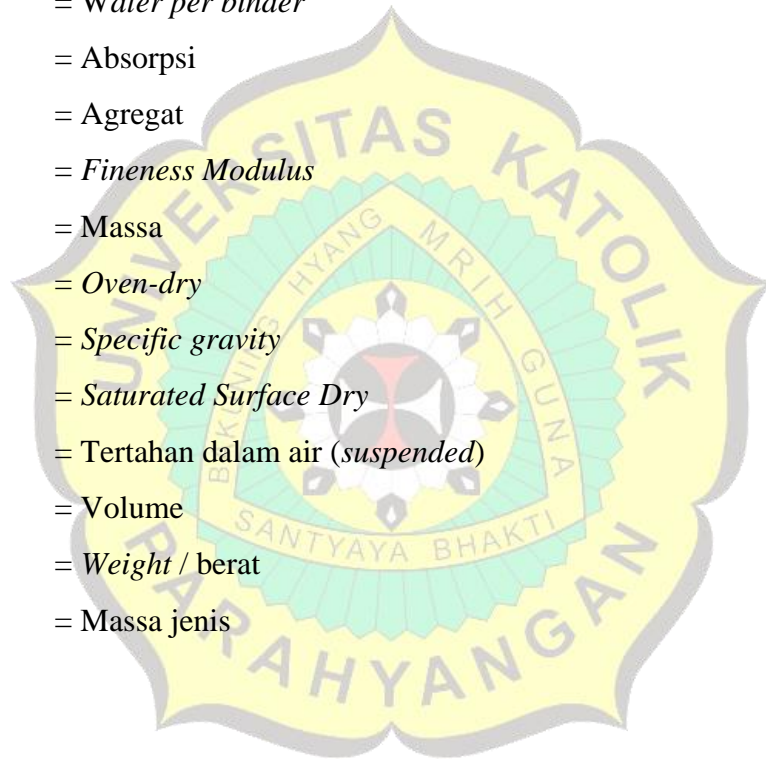
Tabel 1.1 Penjabaran Total Benda Uji Sesuai Jenis Uji dan Umur Pengujian ....	1-3
Tabel 2.1 Ukuran Saringan dan Persyaratan Gradasi Agregat Halus .....	2-11
Tabel 3.1 Hasil Pengujian SG Pasir Galunggung .....	3-5
Tabel 3.2 Hasil Pengujian SG SFN.....	3-5
Tabel 3.3 Hasil Pengujian SG Semen .....	3-6
Tabel 3.4 Hasil Pengujian SG <i>Fly Ash</i> .....	3-7
Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Absorpsi Pasir Galunggung.....	3-8
Tabel 3.6 Hasil Pengujian Absorpsi SFN .....	3-8
Tabel 3.7 Hasil Pengujian FM [100% Pasir; 0% SFN].....	3-9
Tabel 3.8 Hasil Pengujian FM [85% Pasir; 15% SFN].....	3-11
Tabel 3.9 Hasil Pengujian FM [70% Pasir; 30% SFN].....	3-12
Tabel 3.10 Hasil Pengujian FM [55% Pasir; 45% SFN].....	3-13
Tabel 3.11 Komposisi Material Campuran SCM.....	3-14
Tabel 3.12 Komposisi Material Campuran SCM Terkoreksi .....	3-14
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i> .....	4-1
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>V-Funnel Time</i> .....	4-2
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 0% .....	4-3
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 15% .....	4-4
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 30% .....	4-5
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan 0,3 M-SFN 45% .....	4-6
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan.....	4-7
Tabel 4.8 Hasil Pengujian <i>Volume of Permeable Voids (VPV)</i> .....	4-8
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 0% .....	4-9
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 15%. .....	4-10
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 30%. .....	4-11
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> 0,3 M-SFN 45%. .....	4-12
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Porositas dan <i>Water Absorption</i> .....	4-13

## DAFTAR NOTASI

%	= Persen
ACI	= <i>American Concrete Institute</i>
Al	= Alumunium
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= Alumina
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= Alumina
ASTM	= <i>American Standard Testing and Material</i>
B3	= Bahan Berbahaya Beracun
CaO	= Kalsium oksida / kapur
cm	= Sentimeter
CTM	= <i>Compression Testing Machine</i>
EFNARC	= <i>European Federation of National Associations Representing for Concrete</i>
EN	= <i>European Norms</i>
Fe	= Besi
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= Besi Oksida
g	= gram
Kg	= Kilogram
KLHK	= Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
m	= Meter
MgO	= Magnesium oksida / magnesia
mm	= Milimeter
PCC	= Portland Cement Composit / semen portland komposit
PCE	= <i>Polycarboxylate ether</i>
PLTU	= Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PUPR	= Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
SCM	= <i>Self-Compacting Mortar</i>
SDA	= Sumber Daya Alam
SFN 0%	= Kode untuk variasi kadar slag feronikel 0%
SFN 15%	= Kode untuk variasi kadar slag feronikel 15%
SFN 30%	= Kode untuk variasi kadar slag feronikel 30%



SFN 45%	= Kode untuk variasi kadar slag feronikel 45%
SFN	= Slag Feronikel
Si	= Silika
SiO <sub>2</sub>	= Silikon Dioksida/ silika
SNI	= Standar Nasional Indonesia
Sp	= <i>Superplasticizer</i>
SSCM	= <i>Structural self-compacting mortar</i>
UU	= Undang-undang
VPV	= <i>Volume of Pemeable Voids</i>
w/b	= <i>Water per binder</i>
Abs	= Absorpsi
Agg	= Agregat
FM	= <i>Fineness Modulus</i>
M	= Massa
OD	= <i>Oven-dry</i>
SG	= <i>Specific gravity</i>
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i>
Susp	= Tertahan dalam air ( <i>suspended</i> )
V	= Volume
W	= <i>Weight</i> / berat
$\rho$	= Massa jenis



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu program prioritas nasional yang sedang gencar dilaksanakan untuk kepentingan kemajuan Negara (Kementerian PUPR, 2017). Seiring dengan bertambahnya jumlah konstruksi infrastruktur, pemakaian beton sebagai material utama pun semakin meningkat. Bertambahnya penggunaan material beton dalam pembangunan infrastruktur berdampak terhadap semakin berkurangnya ketersediaan sumber daya alam seperti pasir yang didapatkan dengan cara menghancurkan gunung. Pasir sendiri merupakan salah satu material beton yang digunakan sebagai agregat halus.

Menurut UU No. 4 Tahun 2009, pengusaha pertambangan diwajibkan untuk mengolah dan memurnikan hasil tambang terlebih dahulu sebelum dijual ke pasar dagang. Hal ini mendorong produksi Feronikel semakin meningkat dan mengakibatkan penumpukan limbah hasil pemrosesan tersebut di kawasan tertentu. Slag Feronikel (SFN) merupakan limbah dari proses peleburan bijih nikel yang masuk ke dalam kategori bahaya 2 dalam Peraturan Pemerintah No. 101 tahun 2014 tentang Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Salah satu inovasi untuk membantu mewujudkan SK No. 610/Menlhk/Setjen/PLB.3/8/2016 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) adalah dengan menggunakan SFN sebagai material konstruksi. SFN dapat digunakan sebagai pengganti sebagian dari komposisi agregat kasar (kerikil) pada campuran beton maupun agregat halus (pasir) pada campuran mortar.

Mortar merupakan adukan bahan yang terdiri dari semen, agregat halus, dan air yang dikombinasikan dalam komposisi dalam proporsi tertentu (SNI 6882, 2014). Mortar memiliki fungsi *non-structural* (seperti: bahan perekat batu bata pada dinding) dan *structural* (sebagai bahan reparasi material konstruksi, terutama perbaikan beton). *Structural mortar* merupakan material reparasi beton yang dapat diaplikasikan secara manual, dicetak kembali bersama beton, atau disemurkan

dengan alat *mortar spray* (*Sika Brochure*). Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mempercepat proses reparasi beton adalah dengan menggunakan *self-compacting mortar*. *Structural self-compacting mortar* memiliki mutu yang tinggi sebagai material reparasi dengan daya tahan yang kuat dan dapat mengalir sendiri.

## 1.2 Inti Permasalahan

Mempelajari pengaruh dari penggantian sebagian agregat halus dengan slag feronikel pada campuran mortar terhadap kekuatan tekan, *volume of permeable voids*, porositas, dan *water absorption*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian, antara lain:

1. Membandingkan hasil kekuatan tekan *structural self-compacting mortar* dengan variasi kadar slag feronikel.
2. Mempelajari hubungan *volume of permeable voids* terhadap variasi kadar slag feronikel.
3. Membandingkan hasil porositas dan *water absorption* pada *structural self-compacting mortar* dengan variasi kadar slag feronikel.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian, antara lain:

1. Rasio air terhadap *binder* (w/b) adalah 0,3.
2. Variasi persentase penggantian sebagian agregat halus dengan agregat slag feronikel diambil sebesar 0%, 15%, 30%, dan 40%.
3. Pencampuran mortar dilakukan dengan menggunakan metode volume absolut.
4. Pengujian *self-compacting mortar* sesuai dengan kriteria yang diatur dalam *European Federation of National Associations Representing for Concrete* (EFNARC), yaitu: *slump flow* dan *V-funnel time*.
5. Pengujian kekuatan tekan dilakukan pada benda uji kubus dengan ukuran (50 × 50 × 50) mm<sup>3</sup> yang diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari, yang mengacu pada ASTM C109.

6. Pengujian *volume of permeable voids* dilakukan pada benda uji berumur 28 hari dengan volume minimum 350 cm<sup>3</sup> sesuai dengan ketentuan pada ASTM C642.
7. Pengujian porositas dan *water absorption* dilakukan pada benda uji kubus dengan ukuran (50 × 50 × 50) mm<sup>3</sup> yang diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari.
8. Jumlah benda uji adalah sebanyak 72 kubus berukuran (50 × 50 × 50) mm<sup>3</sup> dan 12 balok berukuran (200 × 50 × 50) mm<sup>3</sup> seperti yang terlihat pada Tabel 1.1.

**Tabel 1.1** Penjabaran Total Benda Uji Sesuai Jenis Uji dan Umur Pengujian

Jenis Uji	Bentuk dan Ukuran Benda Uji (mm <sup>3</sup> )	Variasi Slag Feronikel (%)	Jumlah Benda Uji pada Umur Pengujian		
			7 hari	14 hari	28 hari
Kekuatan Tekan	Kubus (50 × 50 × 50)	0	3	3	3
		15	3	3	3
		30	3	3	3
		45	3	3	3
<i>Volume of Permeable Voids</i>	Balok (200 × 50 × 50)	0	-	-	3
		15	-	-	3
		30	-	-	3
		45	-	-	3
Porositas dan <i>Water Absorption</i>	Kubus (50 × 50 × 50)	0	3	3	3
		15	3	3	3
		30	3	3	3
		45	3	3	3
<b>Total Benda Uji (buah)</b>					<b>84</b>

### 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang diaplikasikan pada studi eksperimental ini, sebagai berikut:

#### 1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan mengkaji informasi serta referensi dari buku, jurnal, *paper*, dan peraturan yang berlaku sebagai

sumber penyusunan skripsi.

2. Studi eksperimental

Studi eksperimental dilakukan dengan melakukan persiapan bahan, pembuatan, serta pengujian terhadap benda uji di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.

3. Analisis data

Analisis data dilakukan dengan mengolah data pengujian sesuai dengan tujuan penelitian.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi adalah sebagai berikut:

- **BAB 1 PENDAHULUAN**

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

- **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas akan mengenai dasar teori yang dipakai sebagai referensi dalam studi eksperimental terhadap material dan metode pengujian.

- **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas akan mengenai proses dalam melaksanakan studi eksperimental yang diawali dengan persiapan material, pegujian karakteristik material, pembuatan benda uji, dan pengujian pada benda uji.

- **BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

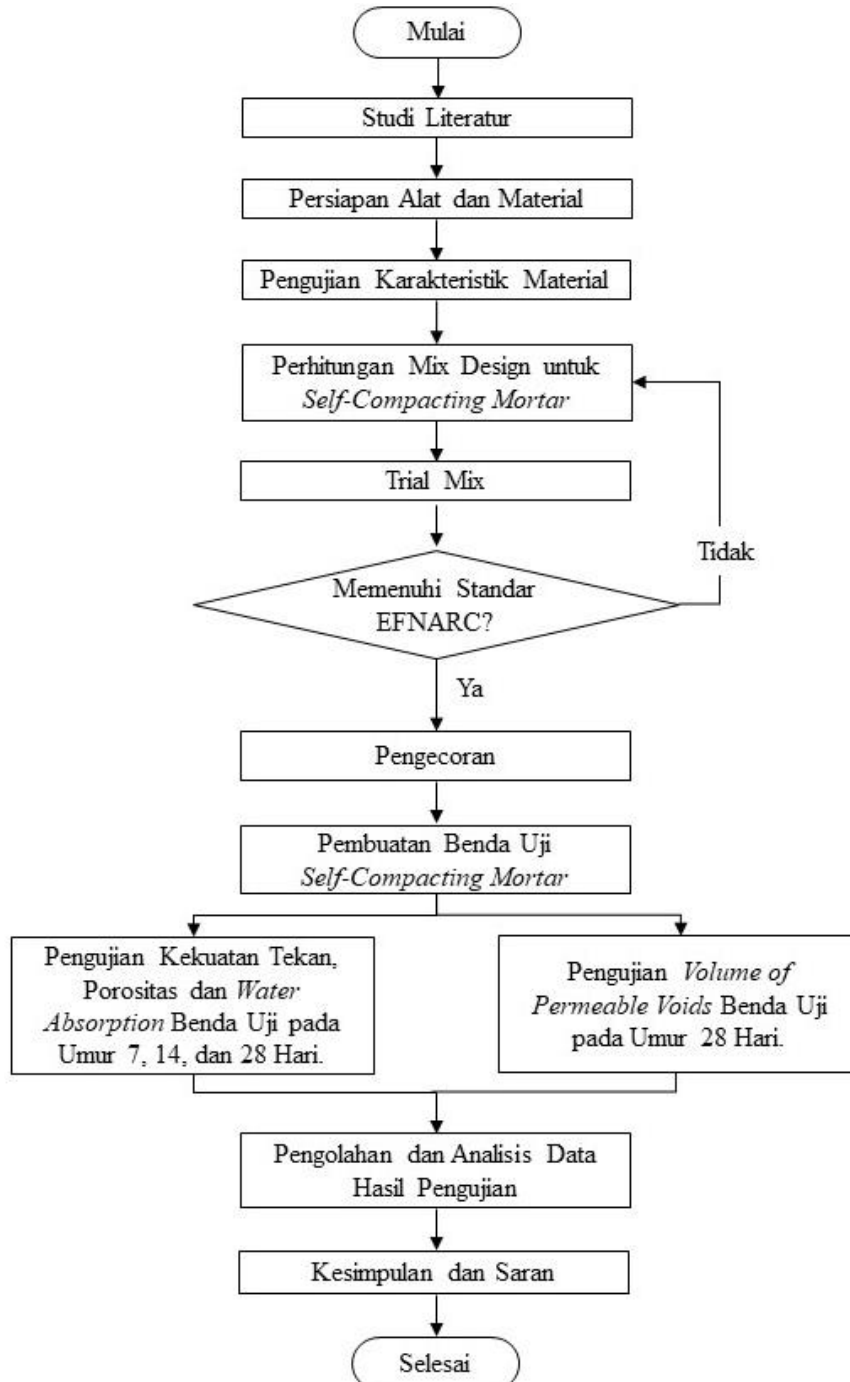
Bab ini membahas akan mengenai tahap dan proses pengolahan data hasil uji pada studi eksperimental.

- **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas akan mengenai kesimpulan hasil studim eksperimental dan saran untuk pengujian berikutnya.

## 1.7 Diagram Alir Penelitian

Penelitian terhadap kekuatan tekan, *volume of permeable voids*, porositas, dan *water absorption* pada *self-compacting mortar* sebagai material *structural repair* dilakukan sesuai dengan tahapan yang ada di diagram alir pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian