

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH MOLARITAS  
SODIUM HIDROKSIDA TERHADAP KUAT TEKAN  
DAN WAKTU PENGIKATAN PASTA TANPA SEMEN  
DENGAN BAHAN DASAR SLAG FERRONIKEL  
HALUS DENGAN LARUTAN SODIUM HIDROKSIDA  
DAN SODIUM SILIKAT SEBAGAI AKTIVATOR**



**TOMMY  
NPM : 2015410010**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
JULI 2019**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH MOLARITAS  
SODIUM HIDROKSIDA TERHADAP KUAT TEKAN  
DAN WAKTU PENGIKATAN PASTA TANPA SEMEN  
DENGAN BAHAN DASAR SLAG FERRONIKEL  
HALUS DENGAN LARUTAN SODIUM HIDROKSIDA  
DAN SODIUM SILIKAT SEBAGAI AKTIVATOR**



**TOMMY  
NPM : 2015410010**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
JULI 2019**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH MOLARITAS  
SODIUM HIDROKSIDA TERHADAP KUAT TEKAN  
DAN WAKTU PENGIKATAN PASTA TANPA SEMEN  
DENGAN BAHAN DASAR SLAG FERRONIKEL  
HALUS DENGAN LARUTAN SODIUM HIDROKSIDA  
DAN SODIUM SILIKAT SEBAGAI AKTIVATOR**



**TOMMY  
NPM : 2015410010**

**BANDUNG, 1 JULI 2019  
PEMBIMBING**

**Herry Suryadi, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
JULI 2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama lengkap : Tommy

NPM : 2015410010

dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH MOLARITAS SODIUM HIDROKSIDA TERHADAP KUAT TEKAN DAN WAKTU PENGIKATAN PASTA TANPA SEMEN DENGAN BAHAN DASAR SLAG FERRONIKEL HALUS DENGAN LARUTAN SODIUM HIDROKSIDA DAN SODIUM SILIKAT SEBAGAI AKTIVATOR adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 1 Juli 2019



Tommy

2015410010

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH MOLARITAS  
SODIUM HIDROKSIDA TERHADAP KUAT TEKAN DAN  
WAKTU PENGIKATAN PASTA TANPA SEMEN DENGAN  
BAHAN DASAR SLAG FERRONIKEL HALUS DENGAN  
LARUTAN SODIUM HIDROKSIDA DAN SODIUM SILIKAT  
SEBAGAI AKTIVATOR**

**Tommy  
NPM: 2015410010**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
JULI 2019**

**ABSTRAK**

Meningkatnya pembangunan infrastruktur menyebabkan kebutuhan akan beton semakin meningkat. Kebutuhan akan beton yang semakin meningkat berbanding lurus dengan kebutuhan semen sebagai bahan dasar dari beton. Pada kenyataannya, proses pembuatan semen menghasilkan dampak yang negatif bagi lingkungan. Oleh karena itu, banyak penelitian dilakukan untuk mencari material alternatif yang dapat menggantikan semen tanpa memberikan dampak negatif untuk lingkungan. Slag ferronikel halus adalah material yang diperoleh dari limbah peleburan bijih nikel yang dihancurkan menjadi bubuk. Berdasarkan penelitian terdahulu, slag ferronikel halus dapat menggantikan semen apabila dicampurkan dengan aktivator tertentu, seperti sodium hidroksida dan sodium silikat. Untuk mengetahui pengaruh aktivator tersebut apabila dicampurkan dengan slag ferronikel halus sebagai pengganti semen, maka dilakukan pengujian terhadap pasta slag dengan variasi molaritas sodium hidroksida sebesar 6M, 8M, dan 10M. Campuran dibuat dengan rasio larutan alkali terhadap binder sebesar 0,5 dan rasio sodium hidroksida terhadap sodium silikat sebesar 2,5. Pengujian dilakukan dengan meninjau kelecakan (*flowability*), waktu pengikatan, dan kuat tekan. Dari hasil pengujian, didapatkan nilai *flowability* untuk campuran dengan molaritas sodium hidroksida sebesar 6M, 8M, dan 10M adalah 136%, 154%, dan 127,25%. Waktu pengikatan akhir untuk campuran dengan molaritas sodium hidroksida sebesar 6M, 8M, dan 10M adalah 329 menit, 546 menit, dan 773 menit. Nilai kuat tekan rata-rata optimum untuk campuran dengan molaritas sodium hidroksida sebesar 6M, 8M, dan 10M adalah 64,14 MPa, 66,26 MPa, dan 48,99 MPa.

Kata Kunci: Pasta, slag ferronikel halus, aktivator, *flowability*, waktu pengikatan, kuat tekan.

**EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF SODIUM  
HYDROXIDE MOLARITY ON COMPRESSIVE STRENGTH  
AND SETTING TIME OF NO-CEMENT GROUND  
GRANULATED FERRONICKEL SLAG BASED PASTE WITH  
SODIUM HYDROXIDE AND SODIUM SILICATE AS  
ACTIVATOR**

**Tommy  
NPM: 2015410010**

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

**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**

The infrastructure development has led to the increasing demand for concrete. The increasing production of cement for making concrete which is directly proportional to the need for cement as the basic material of concrete. In fact, the cement manufacturing process produces a negative impact on the environment therefore, a lot of research is done for exploring alternative materials that can replace cement without having a negative impact on the environment. Ground granulated ferronickel slag is a material obtained from crushed nickel ore waste which is crushed into powder. Based on previous research, ground granulated ferronickel slag can replace cement when mixed with certain activators, such as sodium hydroxide and sodium silicate. In order to determine the effect of these activators when mixed with ground granulated ferronickel slag instead of cement, the slag paste was tested with variations of sodium hydroxide molarity of 6M, 8M, and 10M. The mixtures were designed with alkali liquid to binder ratio of 0,5 and the ratio sodium hydroxide to sodium silicate is 2,5. The tests were conducted on the flowability, setting time, and compressive strength. From the test results, the flowability for the mixture with sodium hydroxide molarity of 6M, 8M, and 10M were 136%, 154%, and 127.25%. The final setting time for the mixtures with sodium hydroxide molarity of 6M, 8M, and 10M were 329 minutes, 546 minutes, and 773 minutes. The average optimum compressive strength values for the mixtures with sodium hydroxide molarity of 6M, 8M, and 10M were 64,14 MPa, 66,26 MPa, and 48,99 MPa.

Keywords: paste, ground granulated ferronickel slag, activator, flowability, setting time, compressive strength.

## **PRAKATA**

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sebab hanya karena oleh rahmat dan berkat-Nya saja skripsi yang berjudul Studi Eksperimental Pengaruh Molaritas Sodium Hidroksida terhadap Kuat Tekan dan Waktu Pengikatan Pasta Tanpa Semen dengan Bahan Dasar Slag Ferronikel Halus dengan Larutan Sodium Hidroksida dan Sodium Silikat Sebagai Aktivator dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan dan rintangan yang dihadapi penulis, maka tidaklah mengherankan bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Herry Suryadi, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan banyak ilmu, pengetahuan, waktu, dan kesabarannya yang luar biasa dalam membimbing penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Buen Sian, Ir., M.T. dan Bapak Dr. Paulus Karta Wijaya selaku dosen penguji sidang skripsi.
3. Bapak Teguh Farid, Bapak Markus Didi, dan Bapak Heri Rustandi yang banyak membantu dan memberi arahan selama melaksanakan praktikum di laboratorium.
4. Orang tua penulis, Harry Mulyono Gunawan dan Maria Lucia Gunawan yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doa selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Kakak penulis, Thoby yang selalu memberikan dukungan, doa, dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Para dosen yang telah memberikan banyak ilmu selama perkuliahan.
7. Teman-teman seperjuangan skripsi, Gilbert Ekatama, Henry William, Steven Leonardo, Albert Kuncoro, Agung, dan Anro yang berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Teman-teman UBB, yang banyak memberikan dukungan dan menemani selama mengikuti masa perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan.
9. Teman-teman teknik sipil angkatan 2015, yang telah membantu dan mendukung penulis selama masa perkuliahan hingga terselesainya skripsi ini.
10. Serta pihak-pihak yang membantu penulis menyelesaikan skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Bandung, 1 Juli 2019



Tommy

2015410010



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-3
1.4 Pembatasan Masalah .....	1-3
1.5 Metode Penelitian .....	1-4
1.6 Diagram Alir .....	1-5
1.7 Sistematika Penulisan .....	1-6
BAB 2 Tinjauan Pustaka .....	2-1
2.1 Pasta .....	2-1
2.2 Komposisi Pasta .....	2-1
2.2.1 Air .....	2-1
2.2.2 Semen .....	2-2
2.2.3 Slag Ferronikel Halus .....	2-3
2.2.4 Aktivator .....	2-5
2.2.4.1 Natrium Hidroksida .....	2-6
2.2.4.2 Sodium Silikat .....	2-6
2.3 Metode Pengujian .....	2-7

2.3.1	Uji <i>Flowability</i> .....	2-7
2.3.2	Uji Waktu Pengikatan ( <i>Setting Time</i> ) .....	2-7
2.3.3	Uji Kuat Tekan .....	2-8
2.4	Metode Perawatan .....	2-9
BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN.....		3-1
3.1	Bahan Uji .....	3-1
3.1.1	Semen.....	3-1
3.1.2	Slag Ferronikel .....	3-2
3.1.3	Sodium Hidroksida .....	3-3
3.1.4	Sodium Silikat .....	3-3
3.1.5	Air .....	3-4
3.2	Benda Uji .....	3-4
3.3	Karakteristik Material .....	3-4
3.3.1	<i>Specific Gravity</i> Slag .....	3-5
3.3.2	<i>Specific Gravity</i> Semen.....	3-5
3.3.3	<i>Specific Gravity</i> Natrium Hidroksida .....	3-6
3.3.4	<i>Specific Gravity</i> Waterglass .....	3-8
3.3.5	<i>Specific Gravity</i> Aktivator.....	3-8
3.4	Perhitungan Perencanaan Campuran ( <i>Mix Design</i> ).....	3-10
3.5	Pembuatan Benda Uji .....	3-13
3.5.1	Pembuatan Larutan Aktivator .....	3-13
3.5.2	Pengecoran .....	3-14
3.6	Perawatan Benda Uji .....	3-15
3.7	Pengujian Benda Uji .....	3-16
3.7.1	Uji <i>Flowability</i> .....	3-16
3.7.2	Uji <i>Setting Time</i> .....	3-17

3.7.3	Uji Kuat Tekan .....	3-19
BAB 4	ANALISIS DATA .....	4-1
4.1	Analisis Hasil Uji <i>Flowability</i> .....	4-1
4.2	Analisis Hasil Uji Waktu Pengikatan ( <i>Setting Time</i> ) .....	4-4
4.2.1	Analisis Waktu Pengikatan Pasta Slag Molaritas NaOH 6M .....	4-4
4.2.2	Analisis Waktu Pengikatan Pasta Slag Molaritas NaOH 8M .....	4-5
4.2.3	Analisis Waktu Pengikatan Pasta Slag Molaritas NaOH 10M .....	4-5
4.2.4	Analisis Waktu Pengikatan Pasta Semen W/C: 0,3.....	4-6
4.2.5	Analisis Waktu Pengikatan Pasta Semen W/C: 0,4.....	4-7
4.2.6	Analisis Waktu Pengikatan Pasta Semen W/C: 0,5.....	4-8
4.3	Analisis Hasil Uji Kuat Tekan .....	4-10
4.3.1	Analisis Kuat Tekan Pasta Slag dengan Molaritas NaOH 6M ....	4-10
4.3.2	Analisis Kuat Tekan Pasta Slag dengan Molaritas NaOH 8M ....	4-12
4.3.3	Analisis Kuat Tekan Pasta Slag dengan Molaritas NaOH 10M...	4-13
4.3.4	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen dengan W/C: 0,3.....	4-15
4.3.5	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen dengan W/C: 0,4.....	4-17
4.3.6	Analisis Kuat Tekan Pasta Semen dengan W/C: 0,5.....	4-18
4.3.7	Perbandingan Nilai Kuat Tekan pada Umur Pengujian 28 Hari ..	4-20
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN .....	5-1
5.1	Kesimpulan .....	5-1
5.2	Saran .....	5-2

UCAPAN TERIMA KASIH

DAFTAR PUSTAKA



## DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang tekan rata-rata (mm <sup>2</sup> )
ASTM	= <i>American Society of Testing and Materials</i>
<i>Al/Binder</i>	= Alkali liquid-to-binder ratio
CTM	= <i>Compression Testing Machine</i>
C	= Penetrasi yang terjadi pada waktu E
D	= Penetrasi yang terjadi pada waktu H
D <sub>avg</sub>	= Diameter setelah 25 tumbukan
D <sub>0</sub>	= Diameter awal sebelum cone dilepas
E	= Waktu dalam menit dari penetrasi terakhir yang lebih besar dari 25 mm
Flow	= Nilai <i>flow</i> yang terjadi (%)
$f_c$	= Kuat tekan (MPa)
H	= Waktu dalam menit dari penetrasi pertama yang lebih kecil dari 25 mm
P	= Beban saat benda uji hancur (N)
PCC	= <i>Portland Composite Cement</i>
SG	= <i>Specific Gravity</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
<i>W/C</i>	= Water-to-cement ratio



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir.....	1-5
<b>Gambar 2.1</b> Proses Terbentuknya Slag .....	2-3
<b>Gambar 2.2</b> Diagram kadar slag dengan material semen lainnya.....	2-5
<b>Gambar 3.1</b> Semen Tiga Roda .....	3-1
<b>Gambar 3.2</b> Slag Ferronikel Halus.....	3-2
<b>Gambar 3.3</b> Sodium Hidroksida (solid) dan Sodium Hidroksida (liquid).....	3-3
<b>Gambar 3.4</b> Sodium Silikat.....	3-3
<b>Gambar 3.5</b> Cetakan Acrylic .....	3-14
<b>Gambar 3.6</b> Mixer .....	3-14
<b>Gambar 3.7</b> Perawatan Benda Uji (Curing).....	3-15
<b>Gambar 3.8</b> Flow Table.....	3-16
<b>Gambar 3.9</b> Proses Pengujian Flowability .....	3-17
<b>Gambar 3.10</b> Alat Vicat.....	3-17
<b>Gambar 3.11</b> Pembacaan Penetrasi yang Terjadi.....	3-18
<b>Gambar 3.12</b> Jarak setiap Tusukan pada Benda Uji .....	3-19
<b>Gambar 3.13</b> Compression Testing Machine .....	3-19
<b>Gambar 4.1</b> Flowability pada Campuran Pasta Semen .....	4-2
<b>Gambar 4.2</b> Flowability pada Campuran Pasta Slag.....	4-2
<b>Gambar 4.3</b> Hasil Uji Flowability untuk Campuran Pasta Slag .....	4-3
<b>Gambar 4.4</b> Hasil Uji Flowability untuk Campuran Pasta Semen W/C: 0,3.....	4-3
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Hubungan Penetrasi dengan Waktu (Setting Time).....	4-9
<b>Gambar 4.6</b> Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Umur Pengujian Pasta Slag 6M .....	4-11
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Umur Pengujian Pasta Slag 8M .....	4-13
<b>Gambar 4.8</b> Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Umur Pengujian Pasta Slag 10 M.....	4-15
<b>Gambar 4.9</b> Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Umur Pengujian Pasta Semen .....	4-20
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan pada Umur 28 Hari .....	4-21

<b>Gambar Lampiran.1</b> Pembuatan Larutan Sodium Hidroksida.....	L5-2
<b>Gambar Lampiran.2</b> Pengujian Material Properties pada Aktivator dan Slag	L5-2
<b>Gambar Lampiran.3</b> Persiapan Material untuk Pengecoran .....	L5-3
<b>Gambar Lampiran.4</b> Proses Pengecoran.....	L5-3
<b>Gambar Lampiran.5</b> Benda Uji yang dihasilkan.....	L5-4
<b>Gambar Lampiran.6</b> Kuat Tekan Pasta Slag 6M.....	L5-4
<b>Gambar Lampiran.7</b> Pasta Slag 6M Setelah Pengujian.....	L5-5
<b>Gambar Lampiran.8</b> Kuat Tekan Pasta Slag 8M.....	L5-5
<b>Gambar Lampiran.9</b> Pasta Slag 8M Setelah Pengujian.....	L5-6
<b>Gambar Lampiran.10</b> Kuat Tekan Pasta Slag 10M.....	L5-6
<b>Gambar Lampiran.11</b> Pasta Slag 10M Setelah Pengujian .....	L5-7



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Sampel Uji.....	1-4
<b>Tabel 2.1</b> Komposisi Kimia Slag Ferronikel .....	2-4
<b>Tabel 3. 1</b> Komposisi Kimia Slag (Slag Ferronikel).....	3-2
<b>Tabel 3.2</b> Specific Grafity Slag.....	3-5
<b>Tabel 3.3</b> Specific Gravity Semen .....	3-6
<b>Tabel 3.4</b> Specific Gravity NaOH 6M .....	3-7
<b>Tabel 3.5</b> Specific Gravity NaOH 8M .....	3-7
<b>Tabel 3.6</b> Specific Gravity NaOH 10M .....	3-7
<b>Tabel 3.7</b> Specific Gravity Waterglass.....	3-8
<b>Tabel 3.8</b> Specific Gravity Alkali liquid 6M.....	3-9
<b>Tabel 3.9</b> Specific Gravity Alkali liquid 8M.....	3-9
<b>Tabel 3.10</b> Specific Gravity Alkali liquid 10M .....	3-9
<b>Tabel 3.11</b> Data Properti Material untuk NaOH 6M .....	3-12
<b>Tabel 3.12</b> Data Properti Material untuk NaOH 8M .....	3-12
<b>Tabel 3.13</b> Data Properti Material untuk NaOH 10M.....	3-12
<b>Tabel 3.14</b> Kebutuhan Material Uji Kuat Tekan .....	3-12
<b>Tabel 3.15</b> Kebutuhan Material Uji Setting Time .....	3-13
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Uji Flowability .....	4-1
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Uji Setting Time Pasta Slag 6M.....	4-4
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Setting Time Pasta Slag 8M.....	4-5
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Uji Setting Time Pasta Slag 10M.....	4-6
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Uji Setting Time Pasta Semen W/C: 0,3 .....	4-7
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Uji Setting Time Pasta Semen W/C: 0,4 .....	4-7
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Uji Setting Time Pasta Semen W/C: 0,5 .....	4-8
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 6M hari ke-3 .....	4-10
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 6M hari ke-7 .....	4-10
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 6M hari ke-14 .....	4-11
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 6M hari ke-28 .....	4-11
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 6M hari ke-56 .....	4-11
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 8M hari ke-3 .....	4-12

<b>Tabel 4.14</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 8M hari ke-7 .....	4-12
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 8M hari ke-14 .....	4-12
<b>Tabel 4.16</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 8M hari ke-28 .....	4-13
<b>Tabel 4.17</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 8M hari ke-56 .....	4-13
<b>Tabel 4.18</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 10M hari ke-3 .....	4-14
<b>Tabel 4.19</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 10M hari ke-7 .....	4-14
<b>Tabel 4.20</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 10M hari ke-14 .....	4-14
<b>Tabel 4.21</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 10M hari ke-28 .....	4-14
<b>Tabel 4.22</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Slag 10M hari ke-56 .....	4-15
<b>Tabel 4.23</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,3 hari ke-3 .....	4-16
<b>Tabel 4.24</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,3 hari ke-7 .....	4-16
<b>Tabel 4.25</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,3 hari ke-14 .....	4-16
<b>Tabel 4.26</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,3 hari ke-28 .....	4-16
<b>Tabel 4.27</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,3 hari ke-56 .....	4-17
<b>Tabel 4.28</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,4 hari ke-3 .....	4-17
<b>Tabel 4.29</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,4 hari ke-7 .....	4-17
<b>Tabel 4.30</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,4 hari ke-14 .....	4-18
<b>Tabel 4.31</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,4 hari ke-28 .....	4-18
<b>Tabel 4.32</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,4 hari ke-56 .....	4-18
<b>Tabel 4.33</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,5 hari ke-3 .....	4-19
<b>Tabel 4.34</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,5 hari ke-7 .....	4-19
<b>Tabel 4.35</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,5 hari ke-14 .....	4-19
<b>Tabel 4.36</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,5 hari ke-28 .....	4-19
<b>Tabel 4.37</b> Hasil Uji Kuat Tekan Pasta Semen W/C: 0,5 hari ke-56 .....	4-20
<b>Tabel 4.38</b> Perbandingan Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	4-21

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Perhitungan *Specific Gravity* Slag
- Lampiran 2 Perhitungan *Specific Gravity* Larutan NaOH
- Lampiran 3 Perhitungan *Specific Gravity* Larutan Alkali Liquid
- Lampiran 4 Perhitungan *Mix Design* Pasta Slag
- Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dewasa kini, tingkat pertumbuhan penduduk meningkat dengan sangat pesat. Hal ini tentu berpengaruh terhadap kebutuhan rumah tinggal dan infrastruktur yang diperlukan seperti rumah sakit, sekolah, jalan raya, jembatan, stasiun, dan sebagainya. Meningkatnya faktor penduduk berpengaruh besar terhadap tingkat konstruksi guna menunjang kebutuhan manusia. Oleh karena itu, konstruksi di dunia semakin mengalami kenaikan yang signifikan. Hal ini dapat terlihat dari jumlah ruang terbuka hijau yang mulai berganti fungsi menjadi gedung perkantoran dan rumah tinggal.

Menurut data dari kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), pasar konstruksi Indonesia adalah terbesar keempat setelah China, Jepang, dan India (Praditya, 2017). Hal ini secara tidak langsung berbanding lurus dengan penggunaan beton sebagai komponen utama dalam pembangunan suatu proyek konstruksi. Proyek konstruksi secara umum menggunakan beton sebagai material utama daripada kayu ataupun baja. Beton dinilai memiliki nilai yang lebih baik daripada kedua material lainnya. Beton memiliki kekuatan yang cukup baik apabila dibandingkan dengan kayu dan lebih ekonomis apabila dibandingkan dengan baja. Tak hanya itu, proses pembuatan beton dinilai lebih mudah dan praktis apabila dibandingkan dengan material lainnya.

Beton secara umum terdiri dari pasta semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan air. Semen adalah material penting dalam proses pembuatan beton. Namun dalam proses pembuatan semen, terdapat dampak negatif yang dapat merusak lingkungan. Penelitian mengungkapkan bahwa dalam produksi 1ton semen, jumlah gas CO<sub>2</sub> yang terlepas ke atmosfer adalah hampir sama dengan jumlah semen yang diproduksi (Davidovits, 1994). Mengingat peranan yang penting dari semen bagi pembuatan beton, maka penelitian ini bertujuan untuk mencari pengganti dari semen yang lebih ramah lingkungan namun tidak menghilangkan fungsi utama dari semen itu sendiri.

Pada umumnya pembuatan beton semen memerlukan pasta semen yang terdiri dari semen dan air. Semen yang digunakan sebagai pasta dapat digantikan dengan menggunakan Slag Ferronikel halus (*Ferronickel Slag*) yang dicampurkan dengan aktivator untuk mengaktifkan sifat-sifat kimia yang terdapat dalam bahan dasar tersebut. Aktivator yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Sodium Hidroksida* (NaOH) dan *Sodium Silikat* (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>).

Fungsi utama dari material slag ferronikel halus yang digunakan untuk menggantikan semen adalah mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan semen terhadap lingkungan. Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah industri yang diperoleh dari proses peleburan bijih nikel dan dapat berbahaya bagi lingkungan bila limbah ini dibuang secara langsung karena merupakan limbah B3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa material ini dapat menekan tingkat pencemaran terhadap lingkungan.

Slag adalah salah satu material yang cepat bereaksi dengan aktivator, maka diperlukan pengujian waktu pengikatan untuk memastikan material yang digunakan dalam penelitian ini dapat tercampur secara homogen dan baik saat pengecoran. Jika diperoleh waktu pengikatan yang kurang baik, maka diperlukan penambahan material lain yang dapat memperbaiki waktu pengikatan yang dihasilkan.

Studi eksperimental yang dilakukan ini akan mempelajari bagaimana pengaruh variasi molaritas dari aktivator Sodium Hidroksida terhadap kuat tekan dan waktu pengikatan yang dihasilkan dari penggunaan Slag Ferronikel halus sebagai bahan dasar yang menggantikan semen. Juga dilakukan pengujian *flowability* untuk menilai karakteristik dari masing-masing campuran yang diuji.

## **1.2 Inti Permasalahan**

Inti permasalahan dari eksperimental yang dilakukan adalah untuk mengetahui kekuatan optimum pasta tanpa semen yang terdiri dari Slag Ferronikel sebagai bahan dasar, aktivator NaOH dan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, menghitung waktu pengikatan yang terjadi, dan mengetahui karakteristik (*workability*) dari masing-masing benda uji. Pengujian dilakukan dengan benda uji berupa kubus dengan ukuran 50 mm × 50 mm × 50 mm untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan benda uji berupa silinder dengan diameter 6 cm dan tinggi 4 cm untuk mendapatkan nilai waktu pengikatan.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh molaritas Sodium Hidroksida terhadap *flowability*, waktu pengikatan, dan kuat tekan pasta tanpa semen (pasta slag).
2. Mengetahui nilai kuat tekan optimum pasta tanpa semen (pasta slag) pada umur 3, 7, 14, 28, dan 56 hari.
3. Membandingkan kekuatan pasta tanpa semen (pasta slag) dengan pasta semen dengan W/C: 0,3; 0,4; dan 0,5 pada umur 28 hari.

### 1.4 Pembatasan Masalah

Material dasar yang digunakan pada studi eksperimental ini adalah sebagai berikut:

1. Slag Ferronikel (*Ferronickel Slag*)
2. Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), sebagai aktivator
3. Semen Portland Komposit (sesuai SNI 15-7064-2004) sebagai kontrol dari hasil yang diperoleh dari penelitian.

Pada penelitian ini, pembatasan masalah yang ada ditentukan sebagai berikut:

1. Rasio aktivator terhadap bahan pengikat (*Alkali liquid-to-binder ratio*) adalah 0,5
2. Variasi molaritas NaOH yang digunakan adalah 6M, 8M, dan 10M
3. Rasio  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  ditetapkan sebesar 2,5
4. Perawatan dilakukan dengan metode *sealed curing*
5. Kuat tekan diuji pada spesimen kubus 50 mm × 50 mm × 50 mm pada umur 3, 7, 14, 28, dan 56 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari minimum 3 buah benda uji
6. Waktu pengikatan dan *flowability* pasta tanpa semen diuji sesuai dengan variasi molaritas
7. Jumlah total benda uji: minimum 90 buah kubus 50 mm × 50 mm × 50 mm dan 6 kali pengujian waktu pengikatan pasta

Sampel benda uji yang dilaksanakan dalam penelitian ini terdiri dari 96 sampel, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.1 Sampel Uji

Pengujian	Uji Kuat Tekan						Uji Waktu Pengikatan			
	Bentuk	M	Hari ke-					Bentuk	M	Jumlah
3			7	14	28	56				
Pasta Tanpa Semen	Kubus	6M	3	3	3	3	3	Silinder	6M	1
		8M	3	3	3	3	3		8M	1
		10M	3	3	3	3	3		10M	1
	Total Sampel		45					Total Sampel		3
Pasta Semen (Kontrol)	Bentuk	W/C	Hari ke-					Bentuk	W/C	Jumlah
			3	7	14	28	56			
	Kubus	0.3	3	3	3	3	3	Silinder	0.3	1
		0.4	3	3	3	3	3		0.4	1
		0.5	3	3	3	3	3		0.5	1
Total Sampel		45					Total Sampel		3	

## 1.5 Metode Penelitian

### 1. Studi Literatur

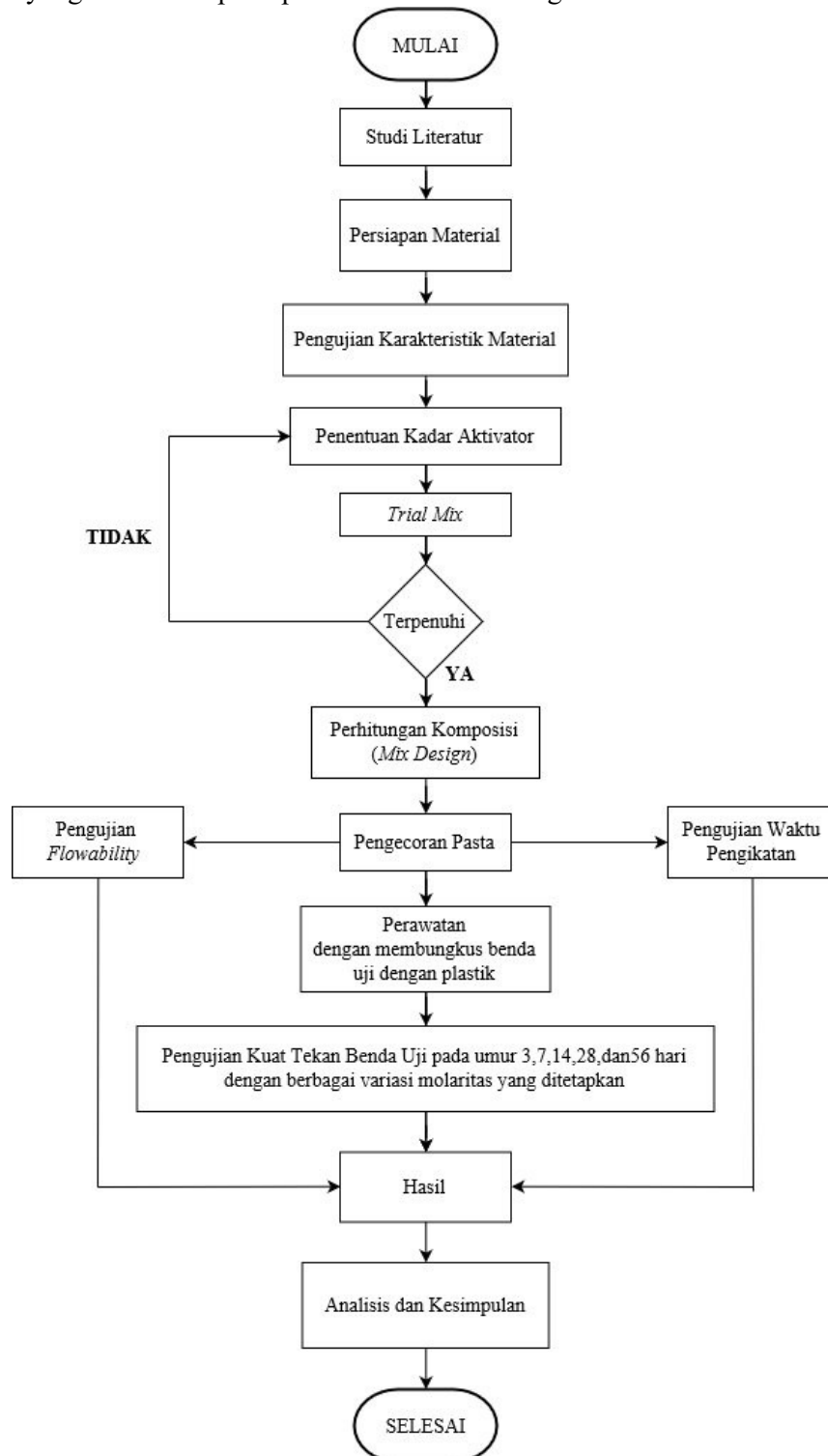
Studi literatur adalah studi yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran atau acuan mengenai penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur membantu dalam memahami konsep, peraturan-peraturan, dan metode kerja dalam melakukan penelitian ini. Literatur yang digunakan dapat berupa paper, jurnal, internet, penelitian terdahulu, dan sebagainya yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

### 2. Uji Eksperimental

Uji eksperimental dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai *flowability*, nilai waktu pengikatan, dan nilai kuat tekan pasta tanpa semen. Nilai *flowability* diperoleh dengan menggunakan alat *Flow Table*. Waktu Pengikatan dapat diperoleh dengan menggunakan alat *Vicat*. Nilai kuat tekan diperoleh menggunakan alat *Compression Testing Machine*. Alat-alat tersebut terdapat di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.

## 1.6 Diagram Alir

Proses dan tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini didasarkan pada diagram alir yang telah ditetapkan pada Gambar 1. 1 sebagai berikut:



Gambar 1.1 Diagram Alir



## **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.