

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI
RASIO AIR BINDER DAN PENGGANTIAN
SEBAGIAN SEMEN PORTLAND KOMPOSIT
DENGAN SLAG FERONIKEL TERHADAP KUAT
TEKAN PASTA**



ASHILA HASYA FATHARANI
NPM : 2015410093

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
2019

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI
RASIO AIR BINDER DAN PENGGANTIAN
SEBAGIAN SEMEN PORTLAND KOMPOSIT
DENGAN SLAG FERONIKEL TERHADAP KUAT
TEKAN PASTA**



**ASHILA HASYA FATHARANI
NPM : 2015410093**

**BANDUNG, 19 DESEMBER 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/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Ashila Hasya Fatharani

NPM : 2015410093

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Rasio Air Binder dan Penggantian Sebagian Semen Portland Komposit Dengan Skag Feronikel Terhadap Kuat Tekan Pasta”** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 19 Desember 2019



Ashila Hasya Fatharani

2015410093

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI RASIO AIR BINDER DAN PENGGANTIAN SEBAGIAN SEMEN PORTLAND KOMPOSIT DENGAN SLAG FERONIKEL TERHADAP KUAT TEKAN PASTA

Ashila Hasya Fatharani
NPM: 2015410093

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
NOVEMBER 2019

ABSTRAK

Seiring pertumbuhan dan perkembangan infrastruktur, meningkatnya permintaan dan produksi semen membuat dampak buruk bagi lingkungan. Hampir seluruh energi dalam produksi semen merupakan hasil pembakaran dengan suhu tinggi, sehingga melepaskan gas karbon dioksida (CO₂) yang berlebihan di udara. Oleh karena itu, pemanfaatan slag feronikel halus sebagai pengganti sebagian semen dapat menghemat energi, mengurangi emisi karbon dioksida, dan juga dapat melestarikan sumber daya alam. Slag feronikel halus ini memiliki komposisi material pozzolan, yang berarti dapat digunakan sebagai pengganti dari semen. Untuk mengetahui pengaruh variasi w/b dan rasio penggantian sebagian semen dengan slag feronikel terhadap kuat tekan dan densitas semu yang dilakukan pada pengujian terhadap pasta semen dengan variasi rasio air binder (w/b) sebesar 0,4; 0,5; 0,6 dan persentase penggantian semen dengan slag feronikel sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Pada pengujian umur hari ke-56, menghasilkan kuat tekan untuk w/b 0,4 adalah 38.33 MPa; 38.80 MPa; 40.41 MPa; 37.95 MPa; 36.51 MPa; dan 32.29 MPa untuk persentase penggantian slag 0, 10, 20, 30, 40, dan 50%. Untuk w/b 0,5 sebesar 26.01 MPa; 25.58 MPa; 25.32 MPa; 23.89 MPa; 22.80 MPa; dan 22.61 MPa untuk persentase penggantian slag 0, 10, 20, 30, 40, dan 50%. Untuk w/b 0,6 sebesar 18.03 MPa; 18.94 MPa; 16.70 MPa; 18.74 MPa; 14.79 MPa; dan 12.82 MPa untuk persentase penggantian slag 0, 10, 20, 30, 40, dan 50%. Adapun peningkatan kuat tekan optimum pada w/b 0,4 di umur uji ke 56 sebesar 21,17% yang diperoleh dari pasta dengan persentase penggantian dengan slag sebesar 20% apabila dibandingkan dengan pasta tanpa campuran slag feronikel. Hal ini disebabkan oleh reaksi pozzolan yang terdapat pada slag feronikel terhadap umur panjang.

Kata Kunci: semen, slag feronikel halus, pasta semen, kuat tekan, rasio air binder.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF WATER TO BINDER RATIO AND PARTIAL PORTLAND CEMENT COMPOSITE REPLACEMENT BY GROUND GRANULATED FERRONICKEL SLAG ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CEMENT PASTE

Ashila Hasya Fatharani
NPM: 2015410093

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
NOVEMBER 2019

ABSTRACT

Along with the growth and development of infrastructure, high demand of cement production induced a negative impact on the environment. Cement production takes a high energy as the result of combustion with high temperatures, thus caused carbon dioxide (CO₂) emission in the air. Therefore, the utilization of ground granulated ferronickel slag as a partial replacement of cement can save energy, reduce carbon dioxide emissions, and also can conserve natural resources. Ground granulated ferronickel slag is a pozzolanic materials, which means it can be used as cement replacement material. The effect of w/b variation and the ratio of partial replacement of cement with ground granulated ferronickel slag on the compressive strength and the apparent density were investigated on the variation of water-to-binder ratio (w/b) of 0.4; 0.5; 0.6 and the percentage of cement replacement with ferronickel slag are 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, and 50%. The compressive strength at the age of 28 days with percentage of replacement of 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, and 50% were 38.33 MPa; 38.80 MPa; 40.41 MPa; 37.95 MPa; 36.51 MPa; and 32.29 MPa for w/b = 0.4, 26.01 MPa; 25.58 MPa; 25.32 MPa; 23.89 MPa; 22.80 MPa; and 22.61 MPa for w/b = 0.5, and 18.03 MPa; 18.94 MPa; 16.70 MPa; 18.74 MPa; 14.79 MPa; 12.82 MPa for w/b = 0.6. At the age of 56 days, the increase on compressive strength was found about 21.17% on w/b of 0,4 with a percentage replacement with ground granulated ferronickel slag of 20% when compared to paste without ground granulated ferronickel slag. This phenomenon was caused by the pozzolanic reaction in the longer age.

Kerywords: cement, ground granulated ferronickel slag, cement paste, compressive strength, water-to-binder ratio.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Rasio Air Binder dan Penggantian Sebagian Semen Portland Komposit Dengan Skag Feronikel Terhadap Kuat Tekan Pasta” dengan baik. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai kesulitan dan hambatan yang dihadapi. Namun dalam menghadapi tantangan tersebut, tentunya penulis membutuhkan banyak bantuan serta dukungan. Oleh karena itu, penulis sangat berterima kasih atas kritik, saran, bantuan fisik serta moral yang diberikan oleh berbagai pihak selama proses pengerjaan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Herry Suryadi, Ph.D selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing serta telah memberikan banyak ilmu, pengetahuan, gagasan, waktu, pengalaman serta dukungan semangat yang berarti dalam perjalanan penyusunan penelitian skripsi ini.
2. Bapak, Ibu dan Kak Azka selaku orang tua dan kakak penulis yang tidak pernah berhenti memberikan dorongan semangat, bantuan moral dan fisik, yang selalu akan menjadi inspirasi bagi penulis untuk selalu bekerja keras dan bertanggung jawab atas segala hal serta tantangan yang penulis hadapi. Tanpa kalian penulis tidak akan menjadi seperti sekarang.
3. Bapak Teguh Farid, Bapak Markus Didi, dan Bapak Heri Rustandi yang telah banyak membantu dalam pengerjaan penelitian ini.
4. Ibu Dr. Cecilia Lauw Giok Swan dan Ibu Ir. Nenny Samudra, M.T. selaku dosen penguji.
5. Teman-teman seperjuangan skripsi Vinsensius Soedarso, Sila Joti, Muktar, Eduardus, Natalia, dan Anggita yang telah berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa juga untuk Tommy, Ananta, Iola dan Josephine yang telah berkontribusi bagi skripsi penulis.

6. Nurmalita Ayu Bintang, sahabat yang selalu ada disisi penulis serta senantiasa memberikan dorongan semangat untuk selalu bekerja keras dengan hati dan menyelesaikan skripsi.
7. Sisil, Bella, Calista, Fadhila, Ilya, Bobby, Egar, Kamalia, Atan, Bambang, Dian, Dhoni, Benito, Cahyu, Eko, dan yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dorongan semangat dalam pembuatan skripsi ini.
8. Teman-teman Woolie The Rescuer: Seba, Diana, Ari, Yosef, dan Sima yang telah mengisi kehidupan perkuliahan dan segala dukungan yang telah diberikan selama ini.
9. Reyhan Dwitirta Kusuma, yang selalu memberikan semangat, dukungan tiada henti, pengingat untuk selalu bekerja keras, dan selalu percaya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
10. Teman-teman seperjuangan MAHITALA yang telah senantiasa mendukung, membantu, dan memberikan banyak sekali pembelajaran selama penulis menjabat di Mahitala.
11. Teman-teman Teknik Sipil Unpar Angkatan 2015 atas kebersamaanya selama penulis menjalani kurang lebih 4,5 tahun kuliah.
12. Semua pihak baik yang telah berpartisipasi membantu maupun mendoakan yang tak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan penulis berharap dapat dikembangkan lebih lanjut. Penulis menerima dengan baik segala kritik serta saran yang membangun dan berharap skripsi ini dapat berguna sebagai referensi penelitian selanjutnya.

Bandung, 19 Desember 2019



Ashila Hasya Fatharani

2015410093

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	i
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
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 Manfaat Penelitian.....	1-3
1.6 Metode Penelitian.....	1-4
1.7 Diagram Alir.....	1-5
1.8 Sistematika Penulisan.....	1-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	2-1
2.1 Semen.....	2-1
2.2 Air.....	2-2
2.3 Slag Feronikel Halus.....	2-3
2.4 Material Pengikat.....	2-5
2.4.1 Binder dari Semen.....	2-5
2.4.2 Binder dari Semen dan Slag.....	2-6

2.4.3 Perhitungan Perencanaan Campuran dengan Metode Volumetric	2-7
2.5 Metode Perawatan	2-8
2.6 Pengujian Kuat Tekan	2-9
2.6.1 Hubungan kuat tekan terhadap <i>water-to-binder ratio</i> (w/b)	2-9
2.7 Pengujian <i>apparent density</i> (Berat Jenis Semu)	2-10
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	3-1
3.1 Pesiapan Bahan Uji	3-1
3.1.1 Semen	3-1
3.1.2 Slag Feronikel Halus	3-1
3.1.3 Air	3-2
3.2 Karakteristik Material	3-2
3.2.1 Specific Gravity Semen	3-2
3.2.2 Specific Gravity Slag Feronikel	3-3
3.3 Perhitungan Perencanaan Campuran (<i>Mix Design</i>)	3-4
3.4 Pembuatan Benda Uji	3-6
3.5 Perawatan Benda Uji	3-10
3.6 Prosedur Pengujian Beton	3-11
3.6.1 Pengujian Kuat Tekan	3-11
3.6.2 Pengujian Densitas Semu (<i>Apparent Density</i>)	3-12
BAB 4 ANALISIS DATA	4-1
4.1 Densitas Semu Pada Pasta	4-1
4.1.1 Densitas Semu pada Pasta dengan w/b 0,4	4-1
4.1.2 Densitas Semu pada Pasta dengan w/b 0,5	4-4
4.1.3 Densitas Semu pada Pasta dengan w/b 0,6	4-7
4.2 Analisis Uji Kuat Tekan	4-11
4.2.1 Analisis Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,4	4-11

4.2.2 Analisis Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,5	4-14
4.2.3 Analisis Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,6	4-18
4.3 Korelasi Antara Kuat Tekan dan Variasi Rasio Air Binder (w/b)	4-21
4.4 Hubungan Kuat Tekan dengan Umur Uji	4-25
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran 1 PERHITUNGAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> SEMEN	L1-1
Lampiran 2 PERHITUNGAN <i>SPESIFIC GRAVITY</i> SLAG.....	L2-1
Lampiran 3 PERHITUNGAN MIX DESIGN PASTA SEMEN.....	L3-1
Lampiran 4 PERHITUNGAN MIX DESIGN PASTA SEMEN DENGAN SUBSTITUSI SLAG FERONIKEL 10%	L4-1

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan benda uji (mm ²)
ASTM	= <i>American Society for Testing and Materials</i>
B	= Densitas Semu (kg/m ³)
CTM	= <i>Compression Testing Machine</i>
f_c	= Kuat tekan benda uji (MPa)
k_1	= Konstanta empiris (Abrams Law)
k_2	= Konstanta empiris (Abrams Law)
L	= Lebar (m)
M	= Berat benda uji (gr)
N	= Jumlah benda uji
P	= Beban Maksimum (N)
SG	= <i>Specific Gravity</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
T	= Tinggi (m)
V	= Volume
W	= Massa (kg)
w/b	= Rasio air binder
ρ	= Massa jenis (kg/m ³)
α	= Persentase slag yang dipakai (%)
β	= Persentase semen yang dipakai (%)
λ	= Perbandingan rasio berat air dan berat binder

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	1-5
Gambar 2.1 Proses Pembuatan Semen	2-2
Gambar 2.2 Peleburan Bijih Nikel	2-4
Gambar 2.3 Proses Terbentuknya Slag.....	2-4
Gambar 2.4 Hubungan antara kuat tekan dengan rasio air binder (w/b)	2-10
Gambar 2.5 Pengukuran Setiap Dimensi Benda Uji	2-10
Gambar 3.1 <i>Portland Cement Composite</i> Gresik	3-1
Gambar 3.2 Slag Feronikel	3-2
Gambar 3.3 Le Chatelier Flask yang Terisi dan Ditimbang	3-3
Gambar 3.4 <i>Spiral Mixer Machine</i>	3-6
Gambar 3.5 Permukaan Benda Uji yang dilapisi <i>Plastic Wrap</i>	3-8
Gambar 3.6 Penuangan Pasta Semen	3-8
Gambar 3.7 Urutan Pemasangan dalam Cetakan Spesimen Uji (ASTM C109)...	3-9
Gambar 3.8 Proses Pemasangan Menggunakan <i>Hand Tamping</i>	3-9
Gambar 3.9 Perataan Pasta Semen Menggunakan Alat Perata	3-10
Gambar 3.10 Metode <i>Sealed Curing</i> pada Benda Uji	3-10
Gambar 3.11 Pengukuran Terhadap 2 Arah Setiap Sisi Sampel	3-11
Gambar 3.12 Proses Pengujian Kuat Tekan Pada Pasta Semen	3-12
Gambar 3.13 Pasta Semen Hasil Pengujian Kuat Tekan	3-12
Gambar 4.1 Grafik Berat Isi pada w/b 0,4.....	4-4
Gambar 4.2 Grafik Berat Isi pada w/b 0,5.....	4-7
Gambar 4.3 Grafik Berat Isi pada w/b 0,6.....	4-10
Gambar 4.4 Grafik Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,4	4-14
Gambar 4.5 Grafik Kuat Tekan Pasta w/b 0,5.....	4-17
Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan Pasta w/b 0,6.....	4-21
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan dengan w/b Pasta dengan Persentase Penggantian Slag 0%.....	4-22
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan dengan w/b Pasta dengan Persentase Penggantian Slag 10%.....	4-22

Gambar 4.9 Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan dengan w/b Pasta dengan Persentase Penggantian Slag 20%	4-23
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan dengan w/b Pasta dengan Persentase Penggantian Slag 30%	4-23
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan dengan w/b Pasta dengan Persentase Penggantian Slag 40%	4-24
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan dengan w/b Pasta dengan Persentase Penggantian Slag 50%	4-24
Gambar 4.13 Hubungan Kuat Tekan Terhadap Umur Uji Pada Persentase Penggantian Slag 0%	4-25
Gambar 4.14 Hubungan Kuat Tekan Terhadap Umur Uji Pada Persentase Penggantian Slag 10%	4-26
Gambar 4.15 Hubungan Kuat Tekan Terhadap Umur Uji Pada Persentase Penggantian Slag 20%	4-27
Gambar 4.16 Hubungan Kuat Tekan Terhadap Umur Uji Pada Persentase Penggantian Slag 30%	4-28
Gambar 4.17 Hubungan Kuat Tekan Terhadap Umur Uji Pada Persentase Penggantian Slag 40%	4-29
Gambar 4.18 Hubungan Kuat Tekan Terhadap Umur Uji Pada Persentase Penggantian Slag 50%	4-30

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Sampel Benda Uji	1-3
Tabel 2.1 Komposisi Kimia Slag Feronikel	2-5
Tabel 3.1 Spesific Gravity Semen	3-3
Tabel 3.2 Spesific Gravity Slag Feronikel	3-4
Tabel 3.3 Properti Material yang Digunakan	3-4
Tabel 3.4 Hasil Perhitungan dengan Metode Volume Absolut (m^3).....	3-5
Tabel 3.5 volume yang Diperlukan Dalam Pengecoran	3-5
Tabel 4.1 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,4 pada Umur Uji 7 Hari	4-1
Tabel 4.2 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,4 pada Umur Uji 14 Hari	4-2
Tabel 4.3 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,4 pada Umur Uji 28 Hari	4-2
Tabel 4.4 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,4 pada Umur Uji 56 Hari	4-3
Tabel 4.5 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,5 pada Umur Uji 7 Hari	4-4
Tabel 4.6 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,5 pada Umur Uji 14 Hari	4-5
Tabel 4.7 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,5 pada Umur Uji 28 Hari	4-6
Tabel 4.8 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,5 pada Umur Uji 56 Hari	4-6
Tabel 4.9 Perhitungan Berat Isi dengan w/b 0,6 pada Umur Uji 7 Hari	4-7
Tabel 4.10 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,6 pada Umur Uji 14 Hari	4-8
Tabel 4.11 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,6 pada Umur Uji 28 Hari	4-9
Tabel 4.12 Perhitungan Berat Jenis Semu dengan w/b 0,6 pada Umur Uji 56 Hari	4-10
Tabel 4.13 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,4 pada Hari Ke-7	4-11
Tabel 4.14 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,4 pada Hari Ke-14	4-12

Tabel 4.15 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,4 pada Hari Ke-28	4-13
Tabel 4.16 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,4 pada Hari Ke-56	4-13
Tabel 4.17 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,5 Hari Ke-7	4-15
Tabel 4.18 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,5 Hari Ke-14	4-15
Tabel 4.19 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,5 Hari Ke-28	4-16
Tabel 4.20 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,5 Hari Ke-56	4-17
Tabel 4.21 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,6 Hari Ke-7	4-18
Tabel 4.22 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,6 Hari Ke-14	4-19
Tabel 4.23 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,6 Hari Ke-28	4-19
Tabel 4.24 Hasil Uji Kuat Tekan Pasta dengan w/b 0,6 Hari Ke-56	4-20
Tabel 4.25 Hasil Uji Kuat Tekan Terhadap Rasio Air Binder (w/b)	4-21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 PERHITUNGAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> SEMEN	L1-1
Lampiran 2 PERHITUNGAN <i>SPEIFIC GRAVITY</i> SLAG.....	L2-1
Lampiran 3 PERHITUNGAN MIX DESIGN PASTA SEMEN.....	L3-1
Lampiran 4 PERHITUNGAN MIX DESIGN PASTA SEMEN DENGAN SUBSTITUSI SLAG FERONIKEL 10%	L4-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring pertumbuhan dan perkembangan infrastruktur, produksi dan permintaan semen di dunia meningkat. Pada tahun 2009, total produksi semen di dunia dapat melebihi tiga miliar ton, sementara pada 2012 dan 2015 total produksi semen masing-masing mencapai sekitar 3,6 dan 4,18 miliar ton. Diperkirakan bahwa pada tahun 2020, permintaan semen dapat meningkat sekitar 115-180% dibandingkan dengan tahun 1990-an. ini dapat mencapai 400% pada tahun 2050 atau 200% pada tahun 2050 dibandingkan dengan tahun 2010 (Rashad, 2018). Dalam pembuatan semen, hampir sekitar 40% emisinya berasal dari hasil sisa pembakaran fosil yang dilakukan dengan menggunakan tungku pemanas yang membutuhkan suhu tinggi dan 10% tersebut berasal dari penggunaan bahan bakar untuk menambang serta mengangkut bahan baku untuk semen tersebut. Sisa 50% emisi dalam pembuatan semen merupakan dari hasil proses reaksi kimia dari material-material pada semen yang terjadi saat suhu yang tinggi didalam tungku semen. Sehingga terdapat pelepasan karbon dioksida (CO_2) yang berlebihan ke udara dalam memproduksi semen karena membutuhkan energi dengan jumlah yang banyak. Hal tersebut dapat mengakibatkan masalah bagi lingkungan seperti menipisnya lapisan ozon, terjadinya efek rumah kaca, adanya perubahan pada suhu bumi yang menyebabkan mencairnya suhu di kutub sehingga meningkatkan permukaan pada air laut. Salah satu upaya untuk menangani permasalahan tersebut, dibutuhkan penggantian semen yang lebih ramah lingkungan tanpa mengurangi fungsi dari semen itu sendiri.

Pemanfaatan dalam penggunaan limbah sebagai bahan dasar pembuatan beton semen merupakan salah satu jawaban terhadap pembangunan ramah lingkungan. Salah satunya adalah penggantian sebagian semen dengan limbah industri yaitu seperti abu terbang (*fly ash*) atau bubuk terak (*slag*) yang merupakan limbah industri baja dan nikel. Penggunaan terak nikel atau slag sebagai bahan pengganti sebagian semen dapat menghemat energi, mengurangi emisi karbon dioksida, dan juga dapat melestarikan sumber daya alam dalam produksi semen.

Rasio air binder (*water-to binder ratio*, w/b) merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan kekuatan dan durabilitas beton. Kuat tekan (f_c) dan w/b mempunyai suatu hubungan yang spesifik dan sangat penting untuk diketahui terutama untuk semen campuran baru. Dalam studi eksperimental ini akan dipelajari pengaruh variasi w/b dan rasio penggantian sebagian semen dengan slag feronikel terhadap kuat tekan dan tingkat penurunan kuat tekan akibat penggantian semen dengan slag. Persamaan yang menghubungkan f_c dan w/b dirumuskan dengan persamaan regresi.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari studi eksperimental ini adalah mengetahui pengaruh variasi persentase penggantian sebagian semen dengan slag feronikel halus dan rasio berat air terhadap total berat binder atau *water-to-binder ratio* (w/b) terhadap kuat tekan pasta semen serta mempelajari tingkat penurunan kuat tekan akibat penggantian semen dengan slag feronikel. Dari hasil pengujian akan dirumuskan suatu persamaan yang menghubungkan antara kuat tekan dan *water-to-binder ratio* (w/b) dari setiap variasi persentase penggantian sebagian semen.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai kuat tekan pasta semen dengan variasi persentase penggantian sebagian semen dengan slag feronikel.
2. Mengetahui nilai kuat tekan pasta semen dengan variasi *water-to-binder ratio* (w/b)
3. Merumuskan hubungan antara nilai kuat tekan pasta dan *water-to-binder ratio* (w/b)
4. Mengetahui nilai densitas semu (*apparent density*) dari setiap benda uji.

1.4 Pembatasan Masalah

Adanya Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan campuran (*mix design*) menggunakan metode volume absolut.

2. Variasi persentase penggantian sebagian semen dengan slag ditetapkan sebesar 0, 10, 20, 30, 40, dan 50 %
3. *Water-to-binder ratio* (*w/b*) ditetapkan sebesar 0,4; 0,5; dan 0,6
4. Kuat tekan diuji pada spesimen kubus 50 mm × 50 mm × 50 mm pada umur 7, 14, 28 dan 56 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari minimum 3 buah benda uji.
5. Jumlah total benda uji adalah 216 buah kubus 50 mm × 50 mm × 50 mm. rekapitulasi benda uji yang akan dibuat pada studi eksperimental ini dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jumlah Sampel Benda Uji

Jenis pengujian	Bentuk	w/b	Persentase penggantian slag (%)				
				7	14	28	56
Kuat Tekan Pasta Semen	Kubus	0.4	0	3	3	3	3
			10	3	3	3	3
			20	3	3	3	3
			30	3	3	3	3
			40	3	3	3	3
			50	3	3	3	3
		0.5	0	3	3	3	3
			10	3	3	3	3
			20	3	3	3	3
			30	3	3	3	3
			40	3	3	3	3
			50	3	3	3	3
		0.6	0	3	3	3	3
			10	3	3	3	3
			20	3	3	3	3
			30	3	3	3	3
			40	3	3	3	3
			50	3	3	3	3

TOTAL BENDA UJI

216

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian pada level pasta semen dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik pasta semen tersebut sebagai bahan pengikat (*binder*) agregat yang bermanfaat untuk menjadi dasar perencanaan mortar dan beton. Khususnya pada penelitian ini, pemanfaatan slag feronikel dengan variasi komposisi penggantian sebagian semen

dapat memberikan kontribusi ilmiah untuk perencanaan material beton se bagai material konstruksi.

1.6 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

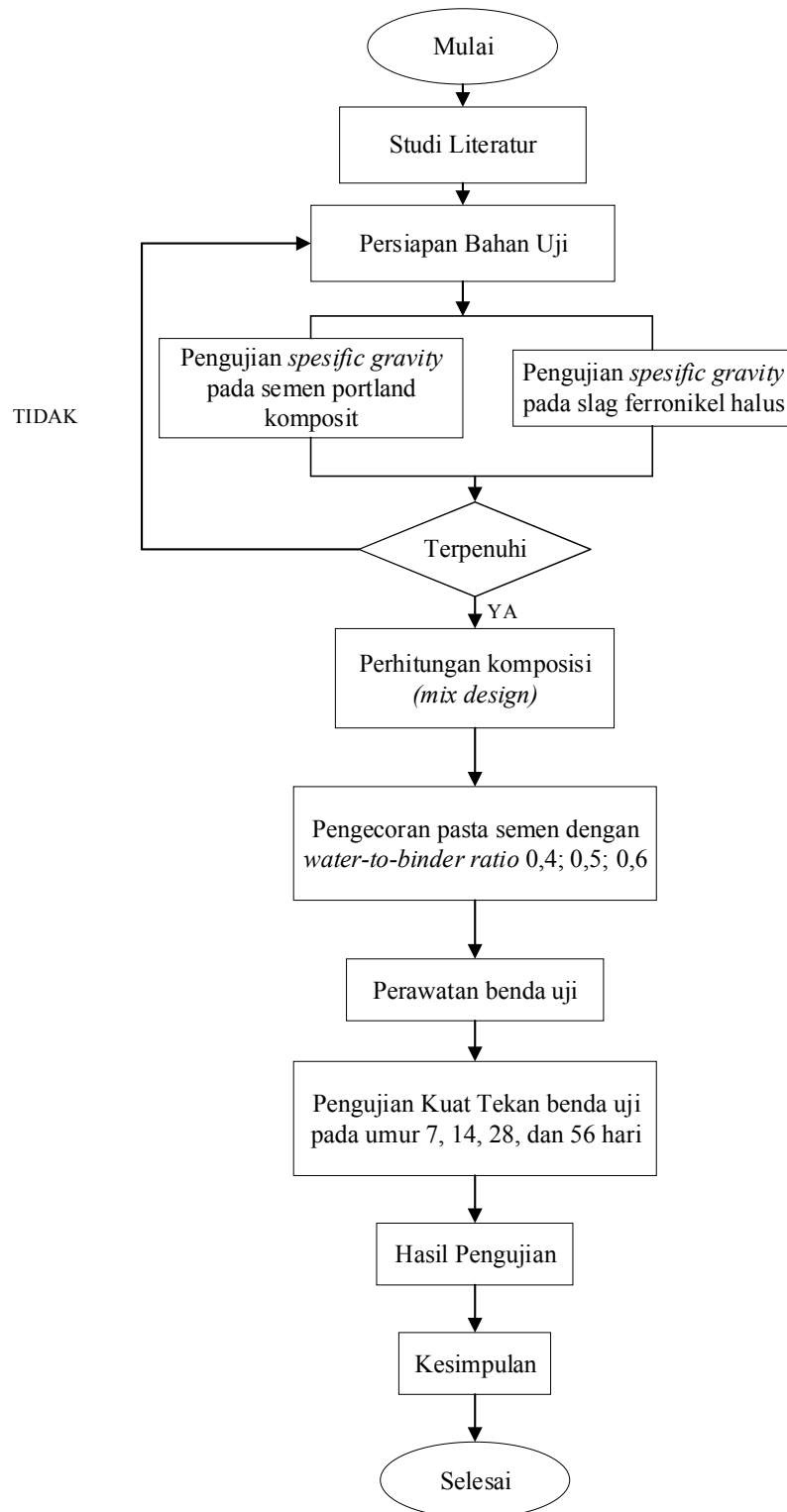
Studi yang dilakukan guna mendapatkan ilmu serta pengetahuan mengenai penelitian yang akan dilakukan, yang kemudian mengumpulkan dan mengolah data tersebut untuk digunakan sebagai landasan teori yang menunjang pada perancangan dan pengujian studi eksperimental. Sumber yang digunakan dapat berupa paper, internet, skripsi pembeding, penelitian sebelumnya, dan sebagainya.

2. Uji Eksperimental

Uji eksperimental dalam penelitian ini dilakukan guna menga tahui kuat tekan pasta semen dengan menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM) yang dilakuka pada minimum 216 sampel benda uji.

1.7 Diagram Alir

Proses penelitian yang akan dilakukan berdasarkan diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dilalui beberapa tahap, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, diagram alir dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan dalam penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai tahapan dalam melakukan persiapan, pelaksanaan, dan pengujian yang dilakukan dalam penelitian

BAB 4 ANALISIS DATA

Bab ini berisi data hasil pengujian yang dilakukan serta analisis terhadap hasil yang didapat.

BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat atas hasil pengujian yang telah dianalisis serta memberikan saran terhadap permasalahan yang didapat dari hasil pengujian untuk digunakan di pengujian kedepannya.