

SKRIPSI

STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN BETON *SELF COMPACTING* DENGAN BATU APUNG SEBAGAI AGREGAT KASAR DAN PASIR ALAMI SEBAGAI AGREGAT HALUS



**SULAIMAN HUSIN
NPM : 6102001112**

PEMBIMBING: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULI 2024**

SKRIPSI

STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN BETON *SELF COMPACTING* DENGAN BATU APUNG SEBAGAI AGREGAT KASAR DAN PASIR ALAMI SEBAGAI AGREGAT HALUS



**SULAIMAN HUSIN
NPM : 6102001112**

PEMBIMBING: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULI 2024**

SKRIPSI

STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN BETON *SELF COMPACTING* DENGAN BATU APUNG SEBAGAI AGREGAT KASAR DAN PASIR ALAMI SEBAGAI AGREGAT HALUS



SULAIMAN HUSIN
NPM : 6102001112

BANDUNG, 18 JULI 2024

PEMBIMBING:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Johannes Adhijoso Tjondro', is positioned below the 'PEMBIMBING:' label.

Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULI 2024

SKRIPSI

STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN BETON *SELF COMPACTING* DENGAN BATU APUNG SEBAGAI AGREGAT KASAR DAN PASIR ALAMI SEBAGAI AGREGAT HALUS



SULAIMAN HUSIN
NPM : 6102001112

PEMBIMBING: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

PENGUJI 1: Herry Suryadi, Ph.D.

PENGUJI 2: Ir. Buen Sian, M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULI 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sulaiman Husin

Tempat, tanggal lahir : Palembang, 29 Januari 2003

NPM : 6102001112

Judul skripsi : **STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN
BETON *SELF COMPACTING* DENGAN BATU
APUNG SEBAGAI AGREGAT KASAR DAN
PASIR ALAMI SEBAGAI AGREGAT HALUS**

Dengan ini Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung, 18 Juli 2024



A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Sulaiman Husin', is written over the electronic stamp.

Sulaiman Husin

STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN BETON *SELF-COMPACTING* DENGAN BATU APUNG SEBAGAI AGREGAT KASAR DAN PASIR ALAMI SEBAGAI AGREGAT HALUS

Sulaiman Husin
NPM: 6102001112

Pembimbing: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULI 2024

ABSTRAK

Beton merupakan jenis material yang paling umum digunakan dalam bidang konstruksi. Beton terbentuk dari campuran agregat kasar, agregat halus, semen, air, dan tambahan zat aditif jika diperlukan. Letak geografis Indonesia yang berada di kawasan cincin api menyebabkan sering terjadinya erupsi gunung berapi. Letusan gunung berapi menghasilkan batu apung yaitu batuan vulkanik yang terbentuk dari proses pendinginan magma dengan cepat. Pemanfaatan limbah vulkanik yaitu batu apung sebagai agregat kasar berpotensi mendukung pembangunan berkelanjutan dan ramah lingkungan. Beton *self compacting* merupakan beton yang sangat cair sehingga mampu mengalir dan mengisi ruang kosong tanpa adanya pemadatan mekanis. Pada penelitian ini, dilakukan kajian mengenai pengaruh variasi ukuran agregat kasar batu apung terhadap kekuatan beton *self compacting*. Terdapat 3 variasi ukuran agregat kasar batu apung, yaitu: variasi 1 berukuran maksimal 19 mm hingga 12,7 mm, variasi 2 berukuran maksimal 12,7 mm hingga 9,5 mm, dan variasi 3 berukuran maksimal 9,5 mm hingga 4,75 mm. Pengujian yang dilakukan terdiri dari uji kekuatan tekan, uji kekuatan tarik belah, dan uji kekuatan geser. Dari pengujian ini diperoleh kekuatan tekan pada umur 28 hari sebesar 16,216 MPa; 16,079 MPa; dan 10,681 MPa untuk variasi 1, variasi 2 dan variasi 3 secara berurutan. Untuk kekuatan tarik belah pada umur 28 hari sebesar 1,874 MPa; 1,740 MPa; dan 1,585 MPa untuk variasi 1, variasi 2 dan variasi 3 secara berurutan. Untuk kekuatan geser pada umur 28 hari sebesar 2,942 MPa; 2,557 MPa; dan 2,916 MPa untuk variasi 1, variasi 2 dan variasi 3 secara berurutan. Berat jenis sebesar 1,775 g/cm³; 1,721 g/cm³; dan 1,843 g/cm³ untuk variasi 1, variasi 2 dan variasi 3 secara berurutan.

Kata Kunci: beton pemadatan mandiri, agregat kasar batu apung, kekuatan tekan, kekuatan tarik belah, kekuatan geser, berat jenis.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE STRENGTH OF SELF-COMPACTING CONCRETE WITH PUMICE AS COARSE AGGREGATE AND NATURAL SAND AS FINE AGGREGATE

Sulaiman Husin
NPM: 6102001112

Advisor: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
BACHELOR PROGRAM
(Accredited by SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JULY 2024

ABSTRACT

Concrete is the most common type of material used in the construction sector. Concrete is formed from mixing coarse aggregate, fine aggregate, cement, water, and additional additives if necessary. Indonesia's geographic location in the ring of fire causes frequent volcanic eruptions. Volcanic eruptions produce pumice, which is volcanic rock formed from the rapid cooling of magma. The use of volcanic waste, namely pumice as coarse aggregate, has the potential to support sustainable and environmentally friendly development. Self compacting concrete is concrete that is so fluid that it is able to flow and fill empty spaces without mechanical compaction. In this research, a study was carried out regarding the effect of variations in the size of coarse pumice aggregate on the strength of self compacting concrete. There are 3 variations in pumice coarse aggregates size, namely: variation 1 has a maximum size of 19 mm to 12.7 mm, variation 2 has a maximum size of 12.7 mm to 9.5 mm, and variation 3 has a maximum size of 9.5 mm to 4.75 mm. The tests carried out consisted of compressive strength tests, split tensile strength tests, and shear strength tests. From this test, the compressive strength obtained at 28 days was 16.216 MPa; 16.079 MPa; and 10.681 MPa for variation 1, variation 2 and variation 3 respectively. The split tensile strength at 28 days is 1.874 MPa; 1.740 MPa; and 1.585 MPa for variation 1, variation 2 and variation 3 respectively. The shear strength at 28 days is 2.942 MPa; 2.557 MPa; and 2.916 MPa for variation 1, variation 2 and variation 3 respectively. Specific gravity of 1.775 g/cm³; 1.721 g/cm³; and 1.843 g/cm³ for variation 1, variation 2 and variation 3 respectively.

Keywords: self compacting concrete, pumice coarse aggregate, compressive strength, splitting tensile strength, shear strength, density.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN BETON *SELF COMPACTING* DENGAN BATU APUNG SEBAGAI AGREGAT KASAR DAN PASIR ALAMI SEBAGAI AGREGAT HALUS” dengan sebaik-baiknya. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Penyusunan skripsi ini tidak luput dari dukungan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat dan memberikan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini sehingga dapat selesai tepat waktu. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Orang tua dan saudara yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan doa yang tiada hentinya.
2. Bapak Dr. Johannes Adhijoso Tjondro selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, ilmu pengetahuan, masukan dan usaha untuk membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Teguh Farid Nurul Iman, S.T., Bapak Markus Didi G., dan Bapak Heri Rustandi selaku laboran Laboratorium Struktur Program Studi Teknik Sipil yang selalu membantu proses penyusunan skripsi.
4. Seluruh jajaran dosen dan staf Fakultas Teknik yang pernah mengajar, membimbing, dan mendukung penulis selama proses studi penulis di Universitas Katolik Parahyangan.
5. Raymond, Michael, Tiara, Reynold, Erich, dan Timotius selaku teman seperjuangan skripsi yang telah membantu penulis selama proses persiapan, pengujian, dan penyusunan skripsi.
6. Semua teman-teman angkatan 20 Teknik Sipil UNPAR

7. Vincent, Peter, Kenzie, Thania, Jesslyn, dan Carolina selaku teman SMA penulis yang selalu memotivasi dan menyemangati penulis dalam proses penyusunan skripsi.
8. Seluruh pihak yang turut memberikan doa, dorongan, dan bantuan dalam berbagai hal yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Bandung, 18 Juli 2024



Sulaiman Husin

6102001112



DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Inti Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Pembatasan Penelitian.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Diagram Alir	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 STUDI PUSTAKA	7
2.1 Beton	7
2.2 Beton Pemasatan Mandiri (Self Compacting Concrete).....	8
2.2.1 <i>Slump-flow</i>	9
2.2.2 <i>Visual Stability Index (VSI)</i>	10
2.2.3 <i>T_{50cm slump-flow}</i>	10
2.2.4 <i>J-Ring</i>	10

2.3 Material Beton <i>Self Compacting</i>	11
2.3.1 Agregat Kasar.....	11
2.3.2 Agregat Halus.....	13
2.3.3 Semen.....	13
2.3.4 Air	15
2.3.5 <i>Superplasticizer</i>	15
2.4 Kuat Tekan Beton	16
2.4.1 Pola Keretakan	17
2.5 Kuat Tarik Belah	17
2.6 Kuat Geser Balok.....	18
2.7 Berat Jenis Beton.....	19
2.8 Metode Perawatan Beton (Curing)	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Bahan dan Benda Uji	21
3.1.1 Bahan Uji	21
3.1.2 Benda Uji	23
3.2 Pengujian Bahan Uji	24
3.2.1 Pengujian Agregat Halus.....	24
3.2.2 Pengujian Agregat Kasar Batu Apung	28
3.2.3 Pengujian Semen.....	31
3.3 <i>Trial Mix</i>	32
3.3.2 <i>Trial Mix</i> untuk Variasi 2 (12,7 mm – 9,5 mm).....	32
3.4 Mix Design Beton <i>Self Compacting</i>	33
3.5 Prosedur Pengecoran Beton	34
3.5.1 Pembuatan Benda Uji.....	35
3.5.2 Perawatan Beton.....	37

3.6	Prosedur Pengujian Beton	37
3.6.1	Uji Kekuatan Tekan	38
3.6.2	Uji Kekuatan Tarik Belah	39
3.6.3	Uji Kekuatan Geser	40
3.6.4	Berat Jenis	40
BAB 4 ANALISIS DATA		41
4.1	Analisis Pengujian Campuran Beton <i>Self Compacting</i>	41
4.1.1	<i>Slump Flow Test</i>	41
4.1.2	T_{50cm} <i>Slump Flow</i>	42
4.1.3	<i>J-Ring</i>	42
4.2	Analisis Uji Kekuatan Tekan	44
4.2.1	Analisis Faktor Umur Kekuatan Tekan Beton	44
4.2.2	Analisis Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Batu Apung Terhadap Kekuatan Tekan Beton	53
4.2.3	Pola Keretakan	54
4.3	Analisis Uji Kekuatan Tarik Belah	55
4.4	Analisis Uji Kekuatan Geser	57
4.5	Analisis Hasil Pengujian Berat Jenis	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

γ	:	Berat jenis	(g/cm ³)
A	:	Luas penampang tertekan	(mm ²)
B	:	Lebar benda uji	(mm)
ACI	:	<i>American Concrete Institute</i>	
ASTM	:	<i>American Society of Testing Materials</i>	
CTM	:	<i>Compression Testing Machine</i>	
D	:	Diameter benda uji silinder	(mm)
f_c'	:	Kekuatan tekan karakteristik silinder 100 x 200 mm dan silinder 50 x 100 mm	(MPa)
f_c	:	Kekuatan tekan beton	(MPa)
f_{cb}	:	Estimasi kekuatan tekan beton 28 hari	(MPa)
f_{ct}	:	Kekuatan tarik belah	(MPa)
f_v	:	Kekuatan geser	(MPa)
h	:	Tinggi benda uji balok	(mm)
L	:	Panjang benda uji balok	(mm)
P	:	Beban maksimum	(N)
s	:	Standar deviasi	
t	:	Tinggi benda uji silinder	(mm)
SNI	:	Standar Nasional Indonesia	
SSC	:	<i>Self Compacting Concrete</i>	
SSD	:	<i>Saturated Dry Surface</i>	
UTM	:	<i>Universal Testing Machine</i>	
V	:	Volume benda uji	(mm ³)
VSI	:	<i>Visual Stability Index</i>	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbandingan Komposisi Beton <i>Self Compacting</i> Dan Beton Normal.....	8
Gambar 2.1 Alat Uji <i>Slump Flow</i> (EFNARC)	10
Gambar 2.2 Skema Pengujian <i>J-Ring</i>	11
Gambar 2.2 Alat uji <i>J-Ring</i>	11
Gambar 2.3 Klasifikasi Kadar Air Pada Agregat (ACI E1-16).....	12
Gambar 2.4 Skema Tipe Pola Keretakan	17
Gambar 2.5 Ilustrasi Pengujian Kuat Tarik Belah (ASTM C496)	18
Gambar 3.1 Agregat Halus.....	21
Gambar 3.2 Agregat Kasar Batu Apung	22
Gambar 3.3 Semen PCC Tiga Roda.....	22
Gambar 3.4 <i>Superplasticizer</i>	23
Gambar 3.5 Grafik Gradasi Agregat Halus (ASTM C33)	28
Gambar 3.6 <i>Pan Mixer</i>	32
Gambar 3.7 <i>Trial Mix 1</i>	33
Gambar 3.8 <i>Trial Mix 2</i>	33
Gambar 3.9 <i>Trial Mix 3</i>	33
Gambar 3.10 <i>Concrete Mixer</i>	34
Gambar 3.11 Cetakan Silinder 50 mm x 100 mm.....	35
Gambar 3.12 Peralatan Pengecoran.....	35
Gambar 3.13 Pengukuran Diameter Uji <i>Slump Flow</i>	36
Gambar 3.14 Pengukuran Tinggi Uji <i>J-Ring</i>	37
Gambar 3.15 Benda uji.....	37
Gambar 3.16 Pengujian Kuat Tekan	38

Gambar 3.17 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	39
Gambar 3.18 Pengujian Kuat Geser Balok	40
Gambar 4.1 Slump Flow Variasi 1.....	41
Gambar 4.2 Slump Flow Variasi 2.....	41
Gambar 4.3 Slump Flow Variasi 3.....	42
Gambar 4.4 Pengukuran Tinggi Luar dan Dalam <i>J-Ring</i> Variasi 1.....	43
Gambar 4.5 Pengukuran Tinggi Luar dan Dalam <i>J-Ring</i> Variasi 2.....	43
Gambar 4.6 Pengukuran Tinggi Luar dan Dalam <i>J-Ring</i> Variasi 3.....	43
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Umur Uji dan Faktor Umur Uji/Kekuatan Tekan Variasi 1	46
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Umur Uji dan Faktor Umur Uji/Kekuatan Tekan Variasi 2	47
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Umur Uji dan Faktor Umur Uji/Kekuatan Tekan Variasi 3	49
Gambar 4.10 Grafik Umur Uji terhadap Kekuatan Tekan Regresi Setiap Variasi	52
Gambar 4.11 Perbandingan Kekuatan Tekan Umur 28 Hari	53
Gambar 4.12 Benda Uji dengan Pola Keretakan Tipe 2	54
Gambar 4.13 Benda Uji dengan Pola Keretakan Tipe 3.....	54
Gambar 4.14 Grafik Kekuatan Tarik Belah Rata-rata Setiap Variasi	56
Gambar 4.15 Grafik Kekuatan Geser Rata-rata Setiap Variasi	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengujian Beton <i>Self Compacting</i>	9
Tabel 2.2 Nilai <i>Visual Stability Index</i> (ASTM C1621).....	10
Tabel 2.3 Gradasi Agregat Halus (ASTM C33)	13
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji Variasi 1	24
Tabel 3.2 Jumlah Benda Uji Variasi 2	24
Tabel 3.3 Jumlah Benda Uji Variasi 3	24
Tabel 3.4 Pengujian Kadar Air Agregat Halus	25
Tabel 3.5 Pengujian Absorpsi Agregat Halus	26
Tabel 3.6 Pengujian <i>Spesific Gravity</i> Agregat Halus.....	26
Tabel 3.7 Pengujian Berat Isi Agregat Halus	27
Tabel 3.8 Pengujian Gradasi dan Modulus Kehalusan Butir	28
Tabel 3.9 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar Batu Apung.....	29
Tabel 3.10 Pengujian Absorpsi Agregat Kasar Batu Apung	29
Tabel 3.11 Pengujian <i>Spesific Gravity</i> Agregat Kasar Batu Apung	30
Tabel 3.12 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Batu Apung.....	31
Tabel 3.13 Pengujian <i>Specific Gravity</i> Semen.....	31
Tabel 3.14 Komposisi <i>Trial Mix</i> Variasi 2.....	32
Tabel 3.15 <i>Mix Design</i> Variasi I.....	34
Tabel 3.16 <i>Mix Design</i> Variasi II	34
Tabel 3.17 <i>Mix Design</i> Variasi III.....	34
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i> dan VSI	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian $T_{50\text{cm}}$ <i>Slump Flow</i>	42
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>J-Ring</i>	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan Variasi 1 (19 mm – 12,7 mm) ..	44

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan Variasi 1 (19 mm – 12,7 mm) ..	45
Tabel 4.5 Nilai Umur/ Kekuatan Tekan Variasi 1	45
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan Variasi 2 (12,7 mm – 9,5 mm) .	46
Tabel 4.7 Nilai Umur per Kekuatan Tekan Variasi 2	47
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan Variasi 3 (9,5 mm – 4,75 mm) .	48
Tabel 4.9 Nilai Umur per Kekuatan Tekan Variasi 3	48
Tabel 4.10 Persamaan Kekuatan Tekan Regresi Setiap Variasi Ukuran Agregat Kasar.....	50
Tabel 4.11 Nilai Estimasi Kekuatan Tekan 28 Hari & Kekuatan Tekan Karakteristik Variasi 1	50
Tabel 4.12 Nilai Estimasi Kekuatan Tekan 28 Hari & Kekuatan Tekan Karakteristik Variasi 2.....	51
Tabel 4.13 Nilai Estimasi Kekuatan Tekan 28 Hari & Kekuatan Tekan Karakteristik Variasi 3	51
Tabel 4.14 Perbandingan Kekuatan Tekan Umur 28 Hari.....	53
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Belah Variasi 1(19mm–12,7mm)	55
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Belah Variasi 2(12,7mm–9,5mm)	55
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Belah Variasi 3(9,5mm-4,75mm)	56
Tabel 4.18 Perbandingan Koefisien Kekuatan Tarik Belah	57
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Kuat Geser Variasi 1 (19 mm – 12,7 mm).....	58
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Kuat Geser Variasi 2 (12,7 mm – 9,5 mm).....	58
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Kuat Geser Variasi 3 (9,5 mm – 4,75 mm).....	58
Tabel 4.22 Perbandingan Koefisien Kekuatan Geser	59
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Berat Jenis Variasi 1	60

Tabel 4.24 Hasil Pengujian Berat Jenis Variasi 2 60

Tabel 4.25 Hasil Pengujian Berat Jenis Variasi 3 61



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN PENGUJIAN MATERIAL	66
LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN <i>MIX DESIGN</i>	75
LAMPIRAN 3 DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TEKAN.....	81
LAMPIRAN 4 DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH....	87
LAMPIRAN 5 DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT GESER.....	89



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di Indonesia saat ini berkembang pesat seiring dengan jumlah pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat. Menurut data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), hasil sensus penduduk mengalami kenaikan sebesar 1,1% dimana pada tahun 2023 terdapat 278,8 juta jiwa sedangkan pada tahun sebelumnya jumlah penduduk Indonesia sebanyak 275,7 juta. Kebutuhan material konstruksi pun semakin meningkat, salah satunya penggunaan material beton sebagai bahan utama material bangunan.

Beton merupakan material konstruksi yang paling sering kita temui di kehidupan sehari-hari. Hal ini disebabkan karena material beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi, harga yang relatif murah, serta mudah untuk dibuat sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan. Beton dapat dibuat dengan mencampurkan air, semen, agregat kasar, dan agregat halus. Dalam mencampurkan semua bahan tersebut beton harus dipadatkan menggunakan alat vibrator beton. Hal ini bertujuan untuk memadatkan beton agar tidak ada rongga udara sehingga campuran beton menjadi homogen dan tidak mengalami segregasi. Namun, dalam proses pengecoran beton normal seringkali timbul kendala yaitu terjadi pemisahan antara air, semen agregat halus dan agregat kasar atau sering disebut dengan segregasi yang disebabkan karena jarak antar tulangan terlalu rapat.

Seiring dengan perkembangan zaman, beton mengalami perubahan yang disesuaikan dengan kebutuhan. Salah satunya dengan penemuan beton pemadatan mandiri (*Self Compacting Concrete*) atau sering disebut dengan SCC. Beton *self compacting* merupakan beton yang sangat cair dan mampu memadat sendiri sehingga mampu mengalir dan mengisi bekisting tanpa bantuan alat pemadat vibrator beton. Beton *self compacting* pertama kali dikembangkan di Jepang pada pertengahan tahun 1980-an dan mulai digunakan pada konstruksi beton pada awal tahun 1990-an (Okamura et.al. 2003). Beberapa keuntungan beton *self compacting* dibandingkan beton normal adalah dapat mengurangi waktu konstruksi,

mengurangi kebisingan dan memiliki *flowability* yang tinggi. Komposisi beton *self compacting* untuk mengalir dipengaruhi oleh ukuran dan volume agregat, serta dosis bahan kimia yang digunakan yaitu *superplasticizer*.

Menurut Okamura dan Ozawa (2003), pada saat proses pembuatan beton *self compacting* penggunaan agregat kasar dibatasi maksimal 50% dari volume solid, sedangkan penggunaan agregat halus maksimal 40% dari volume mortar. Pembatasan ini bertujuan agar mengurangi gesekan antar agregat kasar yang dapat menghambat kemampuan mengalir. Selain itu, penggunaan *admixture* berupa *superplasticizer* sangat penting dalam pembuatan beton *self compacting*. Campuran *superplasticizer Sika Viscocrete 3115-N* dalam pembuatan beton *self compacting* bertujuan agar beton dapat mengalir ke sela-sela tulangan serta memadat dengan sendirinya. Namun, penggunaan *superplasticizer* dengan dosis yang tidak tepat dapat menyebabkan segregasi.

Indonesia berada di wilayah *Ring of Fire* atau Lingkaran Api Pasifik yaitu terjadi pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik. Oleh karena itu, Indonesia sering mengalami bencana alam gempa bumi, tsunami, dan juga gunung berapi. Letusan gunung berapi akan menghasilkan endapan geologi berupa batuan beku. Batuan beku merupakan batuan yang terbentuk dari lava yang membeku. Salah satu batuan beku hasil erupsi gunung berapi adalah batu apung. Batu apung memiliki sifat yang ringan, porositas yang tinggi dan tahan api. Sifatnya yang unik membuat batu apung dapat dijadikan sebagai agregat kasar dalam konstruksi bangunan. Selain itu, penggunaan batu apung sebagai agregat kasar mampu mengurangi berat jenis beton.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari studi eksperimental ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran batu apung sebagai agregat kasar terhadap kekuatan beton *self compacting*. Menentukan proporsi *mix design* untuk beton *self compacting* dengan variasi ukuran agregat kasar. Menentukan kadar bahan kimia *superplasticizer* yang digunakan agar memenuhi persyaratan *slump flow* untuk beton *self compacting*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi eksperimental ini adalah :

1. Membuat *mix design* untuk beton *self compacting* dengan variasi ukuran batu apung sebagai agregat kasar.
2. Menentukan kadar *superplasticizer* agar dapat memenuhi persyaratan *slump flow* beton *self compacting*
3. Mengetahui nilai kekuatan tekan, kekuatan tarik belah, dan kekuatan geser beton *self compacting* dengan batu apung sebagai agregat kasar pada hari ke-28.
4. Mengetahui hubungan faktor umur terhadap nilai kekuatan tekan

1.4 Pembatasan Penelitian

Batasan masalah dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. *Superplasticizer* yang digunakan adalah *Sika Viscocrete 3115-N*
2. Rentang *slump flow* pengecoran adalah 650 – 800 mm
3. Ukuran agregat kasar maksimum 19 mm
4. Ukuran agregat halus maksimum 4,75 mm
5. Agregat kasar yang digunakan adalah 100% batu apung
6. Agregat halus yang digunakan adalah pasir alami untuk beton
7. Menggunakan jenis semen PCC (*Portland Composite Cement*) merk Semen Tiga Roda
8. Metode perawatan beton yang digunakan adalah curing dengan merendam benda uji kedalam air
9. Pengujian kuat tekan beton terhadap umur menggunakan silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm pada umur 28 hari sebanyak 3 buah untuk setiap variasi.
10. Pengujian hubungan faktor umur terhadap nilai kekuatan tekan menggunakan silinder berdiameter 5 cm dan tinggi 10 cm pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari sebanyak 3 buah untuk variasi ukuran agregat 9,5 mm dan 12,7 mm dan silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm pada umur 3, 7, 14, dan 21 hari sebanyak 3 buah untuk variasi ukuran agregat 19 mm.

11. Pengujian kuat tarik belah beton menggunakan silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm pada umur 28 hari sebanyak 3 buah untuk setiap variasi ukuran agregat.
12. Pengujian kuat geser beton menggunakan balok dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 30 cm pada umur 28 hari sebanyak 3 buah untuk setiap variasi ukuran agregat.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah:

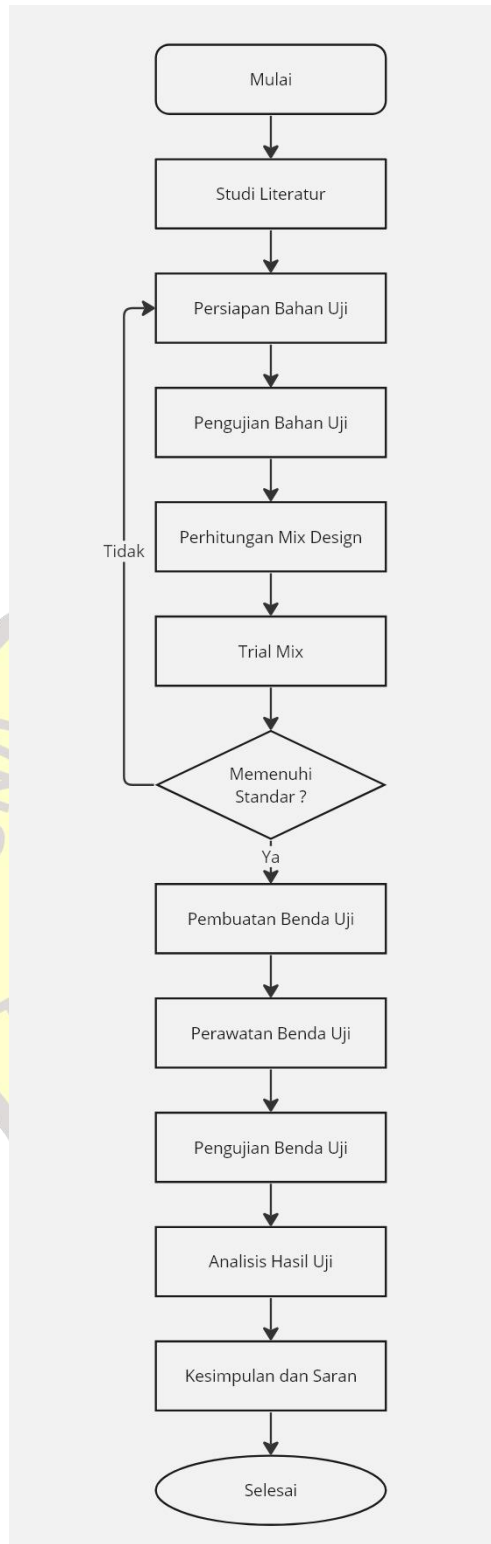
1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebelum melakukan studi eksperimental yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan pemahaman konsep mengenai penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur dapat menggunakan materi perkuliahan, buku, jurnal, karya tulis, internet, dan lainnya.

2. Studi Eksperimental

Studi eksperimental dilakukan di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kekuatan tekan dan tarik belah beton *self compacting* menggunakan alat uji *Compression Testing Machine* sedangkan untuk pengujian kuat geser menggunakan alat uji *Universal Testing Machine*.

1.6 Diagram Alir



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

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

BAB II Studi Pustaka

Pada bab ini akan membahas mengenai landasan teori yang akan digunakan dalam penulisan skripsi ini.

BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan membahas tentang persiapan pengujian, pelaksanaan pengujian, dan pencatatan hasil pengujian yang telah dilakukan.

BAB IV Analisis Data

Pada bab ini akan membahas mengenai analisis dari data hasil pengujian yang telah dilakukan.

BAB V Kesimpulan Dan Saran

Pada bab ini akan membahas mengenai kesimpulan dari pengujian yang telah dilakukan, serta saran agar hasil penelitian selanjutnya lebih maksimal.

