

SKRIPSI

**KAJIAN KORELASI ANTARA KEKUATAN TEKAN DENGAN
KEKUATAN TARIK BELAH *BLENDED CEMENT MORTAR*
MENGUNAKAN KALSIMUM SULFAT SEBAGAI AKTIVATOR
DENGAN VARIASI *WATER-TO-BINDER RATIO***



MARIA MARGARETHA WIRASETYA

NPM : 6101901030

PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JANUARI 2023

SKRIPSI

**CORRELATION OF COMPRESSIVE STRENGTH AND
SPLITTING TENSILE STRENGTH OF BLENDED CEMENT
MORTAR USING CALCIUM SULFATE AS AN ACTIVATOR
WITH WATER-TO-BINDER RATIO**



MARIA MARGARETHA WIRASETYA

NPM : 6101901030

ADVISOR: Herry Suryadi, Ph.D.

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

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

**BANDUNG
JANUARY 2023**

SKRIPSI

**KAJIAN KORELASI ANTARA KEKUATAN TEKAN DENGAN
KEKUATAN TARIK BELAH *BLENDED CEMENT MORTAR*
MENGUNAKAN KALSIMUM SULFAT SEBAGAI AKTIVATOR
DENGAN VARIASI *WATER-TO-BINDER RATIO***



MARIA MARGARETHA WIRASETYA

NPM : 6101901030

BANDUNG, 27 JANUARI 2023

PEMBIMBING:



Herry Suryadi, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JANUARI 2023

SKRIPSI

**KAJIAN KORELASI ANTARA KEKUATAN TEKAN DENGAN
KEKUATAN TARIK BELAH *BLENDED CEMENT MORTAR*
MENGUNAKAN KALSIMUM SULFAT SEBAGAI AKTIVATOR
DENGAN VARIASI *WATER-TO-BINDER RATIO***



**NAMA: MARIA MARGARETHA WIRASETYA
NPM: 6101901030**

PEMBIMBING : Herry Suryadi, Ph.D.

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

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL**

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

**BANDUNG
JANUARI 2023**

LEMBAR PERNYATAAN

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

Nama : Maria Margaretha Wirasetya

NPM : 6101901030

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

Kajian Korelasi Antara Kekuatan Tekan Dengan Kekuatan Tarik Belah Blended Cement Mortar Menggunakan Kalsium Sulfat Sebagai Aktivator Dengan Variasi *Water-To-Binder Ratio*

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: 4 Januari 2023



Maria Margaretha Wirasetya

**KAJIAN KORELASI ANTARA KEKUATAN TEKAN DENGAN
KEKUATAN TARIK BELAH *BLENDED CEMENT MORTAR*
MENGUNAKAN KALSIUM SULFAT SEBAGAI
AKTIVATOR DENGAN VARIASI *WATER-TO-BINDER RATIO***

**Maria Margaretha Wirasetya
NPM: 6101901030**

Pembimbing: Herry Suryadi, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL**

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

**BANDUNG
JANUARI 2023**

ABSTRAK

Infrastruktur merupakan fasilitas yang diberikan oleh pemerintah yang digunakan manusia untuk beroperasi sehari-hari. Seiring dengan kebutuhan infrastruktur yang meningkat, maka kebutuhan bahan konstruksi juga meningkat, terutama dari bahan semen. Tercatat dari Asosiasi Semen Indonesia (ASI) bahwa konsumsi semen domestik pada tahun 2021 mencapai 66,21 juta ton. Sehingga muncul inovasi baru dalam pembuatan campuran bahan ramah lingkungan untuk pembuatan mortar. Mortar adalah campuran bahan bangunan yang terdiri dari air, semen dan agregat halus. Pada penelitian ini akan dilakukan pengkajian pada substitusi sebagian semen dengan GGBFS sebesar 67,45% dengan menambah aktivator CaSO_4 sebesar 2,55% (kadar SO_3 sebesar 1,5%) dari total massa. Penelitian ini mengvariasikan 4 *water-to-binder ratio* (w/b) yaitu sebesar 0,6; 0,5; 0,4 dan 0,3. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggantian sebagian semen dengan GGBFS beraktivator CaSO_4 terhadap nilai kuat tarik belah (*ftm*) dan porositas serta mengkaji korelasi antara nilai kekuatan tekan dan kekuatan tarik belah. Nilai kekuatan tekan pada umur uji 28 hari dengan variasi w/b 0,6; 0,5; 0,4 dan 0,3 secara berturut-turut adalah 17,964 MPa, 25,104 MPa, 32,215 MPa, dan 54,115 MPa. Nilai kekuatan tarik belah pada umur uji 28 hari dengan variasi w/b 0,6; 0,5; 0,4 dan 0,3 secara berturut-turut adalah 1,961 MPa, 2,037 MPa, 2,851 MPa, dan 3,464 MPa. Nilai porositas pada umur uji 28 hari dengan variasi w/b 0,6; 0,5; 0,4 dan 0,3 secara berturut-turut adalah 30,745%, 27,779%, 20,839%, dan 15,326%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan kekuatan tekan dengan kekuatan tarik belah berbanding lurus. Nilai kuat tarik belah akan semakin membesar seiring dengan berkurangnya kadar air dalam campuran, sedangkan nilai porositas akan semakin mengecil seiring dengan berkurangnya kadar air dalam campuran.

Kata Kunci: BCM, CaSO_4 , GGBFS, Kuat tarik belah, Porositas.

**CORRELATION OF COMPRESSIVE STRENGTH AND
SPLITTING TENSILE STRENGTH OF BLENDED CEMENT
MORTAR USING CALCIUM SULFATE AS AN ACTIVATOR
WITH WATER-TO-BINDER RATIO**

**Maria Margaretha Wirasetya
NPM: 6101901030**

Advisor: Herry Suryadi, Ph.D.

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

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

**BANDUNG
SEPTEMBER 2022**

ABSTRACT

Infrastructure is a facility provided by the government that is used by humans to operate daily. Along with the increasing need for infrastructure, the need for construction materials is also increasing, especially cement. It is recorded by the Indonesian Cement Association (ASI) that domestic cement consumption in 2021 will reach 66.21 million tons. So new innovations emerged in the manufacture of environmentally friendly material mixtures for the manufacture of mortar. Mortar is a mixture of building materials consisting of water, cement, and fine aggregate. In this research, a partial substitution of cement with GGBFS of 67.45% will be carried out by adding CaSO₄ activator to 2.55% (SO₃ content of 1,5%) of the total mass. This study varied the four water-to-binder ratios (w/b), namely 0.6, 0.5, 0.4, and 0.3. The purpose of this study was to determine the effect of partial replacement of cement with GGBFS with CaSO₄ activator on splitting tensile strength (ftm) and porosity and to examine the correlation between compressive strength and splitting tensile strength. The compressive strength at 28 days of age with w/b variations of 0.6, 0.5, 0.4, and 0.3 successively are 17.964 MPa, 25.104 MPa, 32.215 MPa, and 54.115 MPa. The splitting tensile strength at 28 days of age with w/b variations of 0.6, 0.5, 0.4, and 0.3 successively are 1.961 MPa, 2.037 MPa, 2.851 MPa, and 3.464 MPa. Porosity values at the age of 28 days with a w/b variation of 0.6, 0.5, 0.4, and 0.3 successively are 30.745%, 27.779%, 20.839% and 15.326%. These results indicate that the relationship between compressive strength and splitting tensile strength is proportionate. The value of split tensile strength will increase as the water content in the mixture decreases, while the porosity value will decrease as the water content in the mixture decreases.

Keywords: BCM, CaSO₄, GGBFS, Porosity, Splitting Tensile Strength.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat yang telah diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Kajian Korelasi Antara Kekuatan Tekan Dengan Kekuatan Tarik Belah *Blended Cement Mortar* Menggunakan Kalsium Sulfat Sebagai Aktivator Dengan Variasi *Water-to-Binder Ratio*” dengan baik.

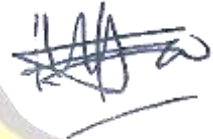
Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi tingkat S-1 pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan Bandung. Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan yang dihadapi penulis tetapi berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Herry Suryadi, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, menyediakan waktu dan memberikan ilmu selama pembuatan skripsi ini.
2. Orang tua penulis dan saudara kandung penulis yang selalu mendoakan memberikan semangat dan dukungan.
3. Seluruh dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Parahyangan yang hadir dan memberikan saran serta masukan pada seminar proposal, seminar isi, dan sidang.
4. Bapak Teguh Farid, S.T., Bapak Didi, dan Bapak Heri yang telah membantu dalam proses pembuatan benda uji dan pengujian di Laboratorium.
5. Novilya sebagai teman seperjuangan dalam pembuatan *Blended Cement Mortar* yang telah membantu dan mendukung selama proses pembuatan skripsi.
6. Jerrica Pangestu, Jean Jessica, Tiffany Candra, Styvean Haley, Jose Andreas, Vico Christian, Efnus Sinuhaji, Grant Setiawan, dan Jason Nathanael sebagai teman-teman seperjuangan di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.

7. Teman-teman dekat penulis, Damesha Thadea, Sherlina Audrey, Valencia Stephanie, Paramitha Kencana, Linda, Celia Monica, Alyssa Hidayat, Janssen Alandrio, Eliot Wicaksono dan Vincent Sutirta, yang selalu mendukung dan menemani penulis dalam proses penelitian.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang turut membantu, memberikan dorongan dan semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis menerima saran dan kritik yang dapat membangun. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat berguna untuk pembaca dan penelitian di masa mendatang khususnya di bidang Teknik Sipil.

Bandung, 27 Januari 2023



Maria Margaretha Wirasetya



DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PERNYATAAN | i |
| ABSTRAK | ii |
| ABSTRACT | iii |
| PRAKATA | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR NOTASI | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| 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. Metodologi Penelitian..... | 1-4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 1-5 |
| 1.7. Diagram Alir..... | 1-6 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 2-1 |
| 2.1. Mortar | 2-1 |
| 2.1.1. Air | 2-2 |
| 2.1.2. Semen..... | 2-3 |
| 2.1.3. <i>Ground Granulated Blast-furnace Slag</i> | 2-4 |
| 2.1.4. Kalsium Sulfat (CaSO ₄)..... | 2-4 |
| 2.1.5. Agregat Halus | 2-5 |
| 2.1.6. <i>Superplasticizer (SP)</i> | 2-6 |
| 2.2. Perawatan Mortar (<i>Curing</i>)..... | 2-7 |

| | | |
|--------|---|------|
| 2.3. | Perencanaan Campuran Mortar (<i>Mix Design</i>)..... | 2-7 |
| 2.4. | Pengujian <i>Flowability</i> | 2-10 |
| 2.5. | Pengujian Kuat Tarik Belah | 2-10 |
| 2.6. | Hubungan antara Kuat Tekan dengan Kuat Tarik Belah..... | 2-10 |
| 2.7. | Pengujian Porositas | 2-11 |
| BAB 3 | METODOLOGI PENELITIAN | 3-1 |
| 3.1. | Material Campuran Mortar..... | 3-1 |
| 3.1.1. | Agregat Halus..... | 3-1 |
| 3.1.2. | Semen | 3-2 |
| 3.1.3. | <i>Ground Granulated Blast-furnace Slag (GGBFS)</i> | 3-2 |
| 3.1.4. | Kalsium Sulfat..... | 3-3 |
| 3.1.5. | <i>Superplasticizer (SP)</i> | 3-3 |
| 3.1.6. | Air..... | 3-4 |
| 3.2. | Properti Material..... | 3-4 |
| 3.2.1. | <i>Specific Gravity</i> | 3-4 |
| 3.2.2. | Absorpsi..... | 3-6 |
| 3.2.3. | Analisis Saringan..... | 3-6 |
| 3.2.4. | <i>Density</i> | 3-8 |
| 3.2.5. | Tes Organik Agregat Halus | 3-10 |
| 3.3. | Proporsi Campuran Mortar..... | 3-11 |
| 3.4. | Perawatan Benda Uji | 3-12 |
| 3.5. | Pengujian <i>Flowability</i> | 3-13 |
| 3.6. | Prosedur Pengecoran | 3-15 |
| 3.7. | Pengujian Kuat Tarik Belah | 3-17 |
| 3.8. | Pengujian Porositas | 3-18 |
| BAB 4 | ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN..... | 4-1 |

| | | |
|---------------------|---|------|
| 4.1. | Pengujian <i>Flowability</i> | 4-1 |
| 4.2. | Perhitungan Uji Kuat Tarik Belah | 4-1 |
| 4.2.1. | Kuat tarik belah w/b 0,6..... | 4-2 |
| 4.2.2. | Kuat tarik belah w/b 0,5..... | 4-3 |
| 4.2.3. | Kuat tarik belah w/b 0,4..... | 4-4 |
| 4.2.4. | Kuat tarik belah w/b 0,3..... | 4-6 |
| 4.2.5. | Perbandingan Kekuatan Tarik Belah Antara Berbagai Variasi w/b | 4-7 |
| 4.3. | Perhitungan Porositas | 4-9 |
| 4.3.1. | Porositas w/b 0,6..... | 4-9 |
| 4.3.2. | Porositas w/b 0,5..... | 4-11 |
| 4.3.3. | Porositas w/b 0,4..... | 4-12 |
| 4.3.4. | Porositas w/b 0,3..... | 4-14 |
| 4.3.5. | Perbandingan Porositas Antara Berbagai Variasi w/b | 4-15 |
| 4.4. | Korelasi antara Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah | 4-16 |
| BAB 5 | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 5-1 |
| 5.1. | Kesimpulan | 5-1 |
| 5.2. | Saran | 5-2 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| UCAPAN TERIMA KASIH | | |
| LAMPIRAN | | |

DAFTAR NOTASI

| | |
|-------------------|---|
| % | : Persen |
| Abs | : Absorpsi (%) |
| ACI | : <i>American Concrete Institute</i> |
| Ar | : Massa Atom Relatif |
| ASI | : Asosiasi Semen Indonesia |
| ASTM | : <i>American Society for Testing and Materials</i> |
| BCM | : <i>Blended Cement Mortar</i> |
| C | : Celcius |
| CTM | : <i>Compression Testing Machine</i> |
| cm | : Centimeter |
| CaSO ₄ | : Kalsium Sulfat |
| d _n | : Diameter campuran hasil uji <i>flowability</i> (mm) |
| d ₀ | : Diameter awal campuran uji <i>flowability</i> (mm) |
| d _{avg} | : Diameter rata-rata campuran hasil uji <i>flowability</i> (mm) |
| F | : <i>Flow</i> (%) |
| FM | : <i>Finess Mofulus</i> |
| fm | : Kekuatan tekan mortar (MPa) |
| ftm | : Kekuatan tarik belah mortar (MPa) |
| GGBFS | : <i>Ground Granulated Blast-Furnace Slag</i> |
| g | : gram |
| kN | : Kilonewton |
| m | : meter |

| | |
|--------------------|--|
| mm | : milimeter |
| MPa | : Megapascal |
| Mr | : Massa Molekul Relatif |
| OD | : <i>Oven-dry</i> |
| OPC | : <i>Ordinary Portland Cement</i> |
| P | : Porositas (%) |
| ppm | : <i>Parts per million</i> |
| SF | : <i>Safety Factor</i> |
| SNI | : Standar Nasional Indonesia |
| SP | : <i>Superplasticizer</i> |
| SO ₃ | : Sulfur Trioksida |
| SSD | : <i>Saturated Surface-dry</i> |
| SSD _{sus} | : <i>Saturated Surface-dry suspended</i> |
| W | : Berat (kg) |
| w/b | : <i>water-to-binder ratio</i> |
| w/c | : <i>water-to-cement ratio</i> |
| ρ | : massa jenis (densitas) |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|------|
| Gambar 1.1 Diagram Alir..... | 1-6 |
| Gambar 3.1 Agregat Halus | 3-1 |
| Gambar 3.2 OPC | 3-2 |
| Gambar 3.3 GGBFS | 3-2 |
| Gambar 3.4 CaSO ₄ | 3-3 |
| Gambar 3.5 SP..... | 3-3 |
| Gambar 3.6 Air..... | 3-4 |
| Gambar 3.7 Hasil Timbangan Piknometer | 3-5 |
| Gambar 3.8 Gradasi Agregat Halus..... | 3-8 |
| Gambar 3.9 Hasil Timbangan Densitas OPC | 3-9 |
| Gambar 3.10 Hasil Timbangan Densitas GGBFS | 3-10 |
| Gambar 3.11 Glass Color Standard | 3-11 |
| Gambar 3.12 Hasil Tes Organik Agregat Halus..... | 3-11 |
| Gambar 3.13 Sealed Curing..... | 3-13 |
| Gambar 3.14 Mesin Electric Flow Table..... | 3-14 |
| Gambar 3.15 Proses Penumbukan..... | 3-14 |
| Gambar 3.16 Pengukuran Hasil Flowability | 3-14 |
| Gambar 3.17 Cetakan Silinder..... | 3-16 |
| Gambar 3.18 Penumbuk | 3-16 |
| Gambar 3.19 Jangka Sorong..... | 3-17 |
| Gambar 3.20 Aligning Jig | 3-17 |
| Gambar 3.21 Proses Pengujian Kuat Tarik Belah | 3-18 |
| Gambar 3.22 Perendaman Benda Uji | 3-19 |
| Gambar 3.23 Penimbangan Benda Uji Kondisi SSD dalam Air | 3-19 |
| Gambar 3.24 Oven Dry Benda Uji | 3-19 |
| Gambar 4.1 Perkembangan Nilai Kuat Tarik Belah w/b 0,6..... | 4-3 |
| Gambar 4.2 Perkembangan Nilai Kuat Tarik Belah w/b 0,5..... | 4-4 |
| Gambar 4.3 Perkembangan Nilai Kuat Tarik Belah w/b 0,4..... | 4-6 |
| Gambar 4.4 Perkembangan Nilai Kuat Tarik Belah w/b 0,3..... | 4-7 |
| Gambar 4.5 Perkembangan Nilai Kuat Tarik Belah..... | 4-8 |

Gambar 4.6 Perkembangan Nilai Porositas w/b 0,64-9
Gambar 4.7 Perkembangan Nilai Porositas w/b 0,54-12
Gambar 4.8 Perkembangan Nilai Porositas w/b 0,44-12
Gambar 4.9 Perkembangan Nilai Porositas w/b 0,34-15
Gambar 4.10 Perkembangan Nilai Porositas4-16
Gambar 4.11 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah.....4-18



DAFTAR TABEL

| | |
|---|------|
| Tabel 1.1 Rekapitulasi Benda Uji Kuat Tarik Belah..... | 1-4 |
| Tabel 1.2 Rekapitulasi Benda Uji Porositas | 1-4 |
| Tabel 2.1 Batasan Kimiawi Tambahan Berdasarkan ASTM C1602..... | 2-3 |
| Tabel 2.2 Distribusi Persen Lolos Agregat Halus Berdasarkan ASTM C33 | 2-6 |
| Tabel 3.1 Specific Gravity Agregat Halus | 3-5 |
| Tabel 3.2 Hasil Absorpsi Agregat Halus..... | 3-6 |
| Tabel 3.3 Hasil Analisis Saringan Agregat Halus | 3-7 |
| Tabel 3.4 Hasil Pengujian Densitas OPC..... | 3-9 |
| Tabel 3.5 Hasil Pengujian Densitas GGBFS..... | 3-9 |
| Tabel 3.6 Glass Colored Standard Berdasarkan ASTM C40 | 3-10 |
| Tabel 3.7 Proporsi Campuran w/b 0,6..... | 3-12 |
| Tabel 3.8 Proporsi Campuran w/b 0,5..... | 3-12 |
| Tabel 3.9 Proporsi Campuran w/b 0,4..... | 3-12 |
| Tabel 3.10 Proporsi Campuran w/b 0,3..... | 3-12 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Flowability | 4-1 |
| Tabel 4.2 Kuat Tarik Belah w/b 0,6 | 4-2 |
| Tabel 4.3 Kuat Tarik Belah w/b 0,5 | 4-3 |
| Tabel 4.4 Kuat Tarik Belah w/b 0,4 | 4-5 |
| Tabel 4.5 Kuat Tarik Belah w/b 0,3 | 4-6 |
| Tabel 4.6 Perbandingan Kekuatan Tarik Belah Antara Variasi w/b | 4-7 |
| Tabel 4.7 Porositas w/b 0,6 | 4-10 |
| Tabel 4.8 Porositas w/b 0,5 | 4-11 |
| Tabel 4.9 Porositas w/b 0,4 | 4-13 |
| Tabel 4.10 Porositas w/b 0,3 | 4-14 |
| Tabel 4.11 Perbandingan Porositas Antara Variasi w/b..... | 4-15 |
| Tabel 4.12 Data Kuat Tekan..... | 4-16 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Infrastruktur merupakan fasilitas yang diberikan oleh pemerintah yang digunakan manusia untuk beroperasi sehari-hari, seperti jalan raya, gedung, pelabuhan, dan lain-lain. Di Indonesia, pertumbuhan di sektor ekonomi sedang bertumbuh pesat yang berdampak cukup besar terhadap kebutuhan infrastruktur. Seiring dengan kebutuhan infrastruktur yang meningkat, maka kebutuhan bahan konstruksi juga meningkat, terutama dari bahan semen. Tercatat dari Asosiasi Semen Indonesia (ASI) bahwa konsumsi semen domestik pada tahun 2021 mencapai 66,21 juta ton.

Semen merupakan salah satu bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan bahan konstruksi, seperti beton dan mortar, yang berperan sebagai pengikat (*binder*) antar bahan material. Semen diproduksi dari bahan dasar yang ditambang seperti batu kapur (*limestone*), tanah liat, dan pasir yang kemudian digiling dan dipanaskan untuk membentuk klinker. Klinker digiling hingga halus untuk menghasilkan semen (Devi et al., 2017). Namun industri pembuatan semen menimbulkan cukup banyak dampak terhadap lingkungan, seperti pemanasan global dan perubahan iklim. Hal ini disebabkan oleh limbah buangan hasil produksi semen yang didominasi oleh gas karbon dioksida (CO₂). Industri produksi semen menyumbang setidaknya 5% – 6% dari total emisi gas rumah kaca. Berdasarkan laporan *Cement Sustainability Initiative*, semen portland mengandung gas CO₂ dikisaran 866 kg CO₂/t klinker. Emisi gas tersebut dihasilkan dari proses pembakaran mineral karbon seperti batu kapur (60% dari total emisi CO₂ sebenarnya) dan dihasilkan dari energi yang dilepaskan pada saat pembakaran bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran (40% dari total emisi CO₂ sebenarnya) (Barcelo et al., 2014).

Sebagai solusi, semen dapat dicampur dengan bahan slag baja atau yang dikenal sebagai *Ground Granulated Blast-furnace Slag (GGBFS)*, berasal dari limbah produksi baja yang kemudian dibakar dan digiling halus hingga menjadi

serupa dengan semen. Berdasarkan Peraturan Pemerintah tentang pengolahan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, (Peraturan Pemerintah Nomor 101, 2014) *GGBFS* dikategorikan sebagai bahan berbahaya bagi lingkungan karena termasuk ke dalam limbah jenis B3. Walaupun tergolong sebagai limbah berbahaya, namun *GGBFS* dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti semen karena dapat meningkatkan *workability* serta dapat meningkatkan kekuatan mortar relatif cukup besar. Sehingga penambahan *GGBFS* dalam campuran bahan konstruksi dapat menjadi alternatif daripada kekhawatiran terhadap kerusakan lingkungan serta menjadi alternatif bagi limbah B3 (Taufan & Nursyafri, 2020).

Sehingga, campuran semen dan *GGBFS* dapat dimanfaatkan menjadi campuran bahan ramah lingkungan bagi beton dan mortar. Mortar adalah campuran bahan bangunan yang memiliki komposisi air, *filler*, dan *binder*. Mortar digunakan sebagian besar sebagai perekat non-struktural seperti pekerjaan plesteran (ACI CT-21, 2021). Pada penelitian ini, digunakan campuran mortar dengan komposisi 70% *GGBFS* dan 30% semen Portland sebagai *binder*, sehingga campuran disebut sebagai *Blended Cement Mortar* (BCM). Selain itu, juga ditambahkan bahan Kalsium Sulfat (CaSO_4) sebesar 1,5% sebagai aktivator agar *GGBFS* dapat menjadi bahan pengikat serupa dengan semen. Pergantian komposisi *GGBFS* dengan semen serta penambahan senyawa CaSO_4 dilansir dari penelitian studi mandiri oleh (Hermawan, 2022), menyatakan bahwa perubahan tersebut meningkatkan kekuatan tekan pasta hingga 44,42 MPa. Sehingga perubahan tersebut berpotensi untuk menjadi pengganti campuran mortar pada umumnya. Ada pula uji yang dilakukan berupa uji kuat tarik dengan properti mortar keras dan uji durabilitas dengan menguji porositas benda uji untuk memenuhi tujuan penelitian.

1.2. Inti Permasalahan

Mengkaji korelasi antara kekuatan tekan dengan kekuatan tarik belah *blended cement mortar* menggunakan kalsium sulfat sebagai aktivator dengan variasi *water to binder ratio*.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk:

1. Mengetahui perkembangan nilai kekuatan tarik belah dan porositas *blended cement mortar* dengan kalsium sulfat sebagai aktivator.
2. Membuat persamaan antara kekuatan tekan dan kekuatan tarik belah *blended cement mortar* dengan kalsium sulfat sebagai aktivator dengan variasi w/b.

1.4. Pembatasan Masalah

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

1. Agregat halus yang digunakan didapatkan dari kaki Gunung Galunggung yang lolos saringan ASTM #4 (4.75 mm).
2. Semen yang digunakan adalah Ordinary Portland Cement (OPC) merek PT Wika Beton, Tbk.
3. SP yang digunakan adalah Mapei Dynamon NRG 1030 dari PT Mapei Indonesia Construction Products.
4. *Slag* baja yang digunakan adalah *Ground Granulated Blast-furnace Slag (GGBFS)* dari PT KRNG Indonesia.
5. Perencanaan campuran menggunakan metode volume absolut.
6. Penggantian sebagian OPC dengan GGBFS ditetapkan dengan komposisi yaitu 30% OPC dan 67,45% GGBFS berdasarkan massa.
7. Penggantian sebagian GGBFS menjadi Kalsium Sulfat (CaSO_4) sebesar 2,55% CaSO_4 (kadar SO_3 sebesar 1,5%) berdasarkan massa.
8. *Water-to-binder* (w/b) ratio ditetapkan sebesar 0,3; 0,4; 0,5; dan 0,6.
9. Kekuatan tarik belah mortar diuji pada benda uji silinder dengan diameter 50 mm dan tinggi 100 mm yang diuji pada umur 7, 14, 28, dan 56 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari minimum 3 buah benda uji (sesuai ASTM C496).
10. Porositas diuji pada potongan benda uji kekuatan tarik belah mortar yang diuji pada umur 7, 14, 28, dan 56 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari minimum 3 buah benda uji.

11. Jumlah total benda uji: 48 buah benda uji silinder dengan diameter 50 mm dan tinggi 100 mm seperti yang terlihat pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2.

Tabel 1.1 Rekapitulasi Benda Uji Kuat Tarik Belah

| Jenis Pengujian | Perbandingan w/b | Umur Pengujian (hari) | Jumlah Benda Uji (buah) |
|------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | 0,6 | | 12 |
| Kuat Tarik Belah | 0,5 | 7, 14, 28, dan | 12 |
| | 0,4 | 56 | 12 |
| | 0,3 | | 12 |

Tabel 1.2 Rekapitulasi Benda Uji Porositas

| Jenis Pengujian | Perbandingan w/b | Umur Pengujian (hari) | Jumlah Benda Uji (buah) |
|------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | 0,6 | | 12 |
| Porositas | 0,5 | 7, 14, 28, dan | 12 |
| | 0,4 | 56 | 12 |
| | 0,3 | | 12 |

1.5. Metodologi Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan dasar serta referensi yang relevan dengan topik yang ditinjau dengan melakukan kajian terhadap buku teks dan karya tulis ilmiah.

2. Studi Eksperimental

Studi eksperimental dilakukan secara langsung di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan. Dimulai dari persiapan material, pengujian properti material, perhitungan kebutuhan material, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji. Studi eksperimental dilakukan dengan total 48 benda

3. Analisis Data

Hasil eksperimental yang dilakukan di laboratorium dianalisis untuk mencapai tujuan penelitian.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

BAB 1: PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang penelitian, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metoda penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir dari penelitian.

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori yang menjadi landasan dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang prosedur penelitian meliputi persiapan material, pengujian material, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji.

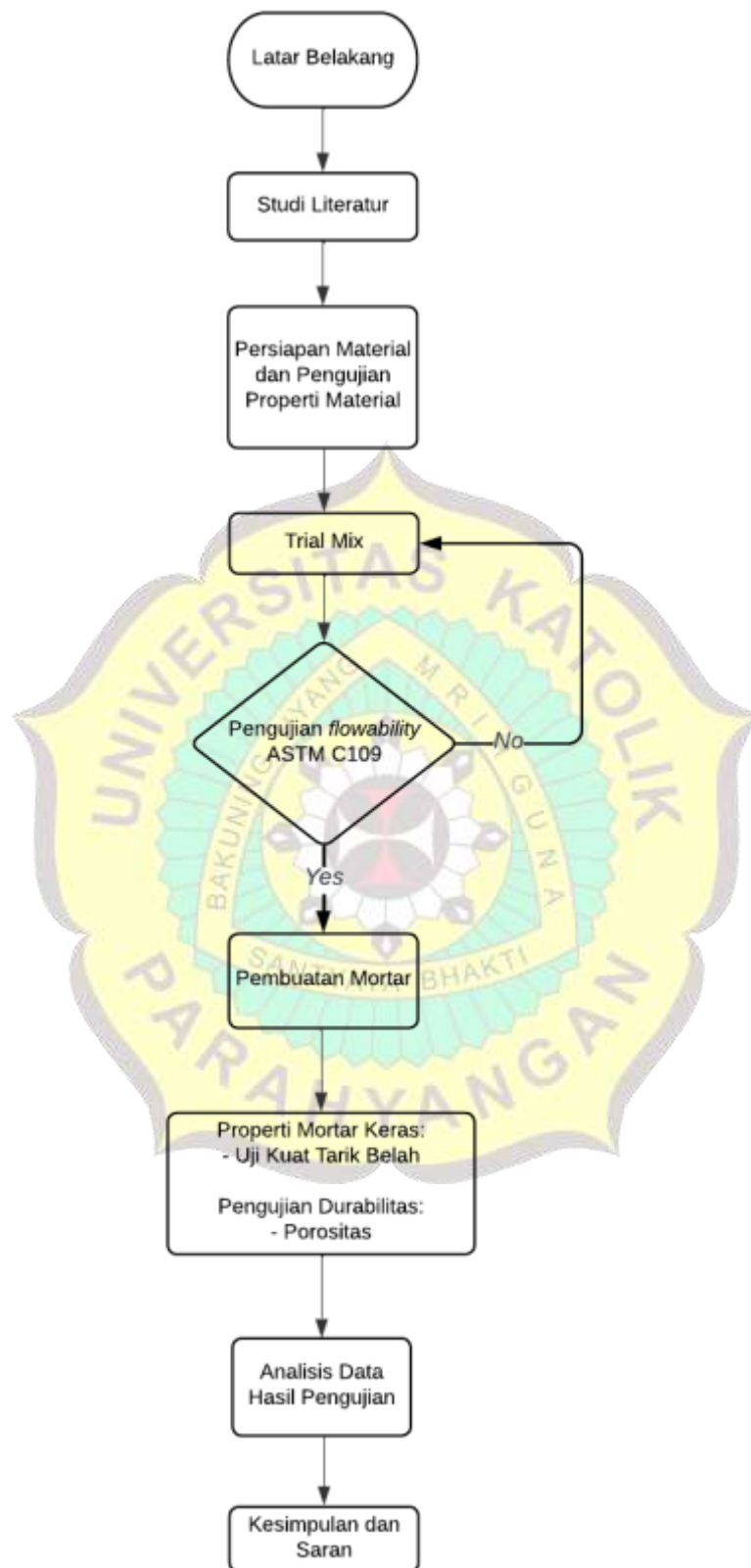
BAB 4: ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang proses pengolahan data hasil dari pengujian benda uji di laboratorium.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan dari hasil pengujian dan saran untuk perkembangan penelitian selanjutnya.

1.7. Diagram Alir



Gambar 1.1 Diagram Alir