

SKRIPSI

KAJIAN KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR *LOW-CEMENT CONCRETE* DENGAN MEMANFAATKAN *LIMESTONE* SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN DENGAN VARIASI *WATER TO BINDER RATIO*



STEFANUS MICHAEL HELMI

NPM : 2016410056

PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN FAKULTAS
TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

KAJIAN KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR *LOW-CEMENT CONCRETE* DENGAN MEMANFAATKAN *LIMESTONE* SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN DENGAN VARIASI *WATER TO BINDER RATIO*



STEFANUS MICHAEL HELMI

NPM : 2016410056

PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN FAKULTAS
TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

KAJIAN KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR *LOW-CEMENT CONCRETE* DENGAN MEMANFAATKAN *LIMESTONE* SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN DENGAN VARIASI *WATER TO BINDER RATIO*



STEFANUS MICHAEL HELMI
NPM : 2016410056

BANDUNG, 19 FEBRUARI 2021
PEMBIMBING:

Herry Suryadi, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN FAKULTAS
TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021

PERNYATAAN

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

Nama : Stefanus Michael Helmi

NPM : 2016410056

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**KAJIAN KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR LOW-CEMENT
CONCRETE DENGAN MEMANFAATKAN LIMESTONE SEBAGAI BAHAN
PENGANTI SEBAGIAN SEMEN 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 Bekasi,

23 Januari 2021



Stefanus Michael Helmi

2016410056

KAJIAN KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR *LOW-CEMENT CONCRETE* DENGAN MEMANFAATKAN *LIMESTONE* SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN DENGAN VARIASI *WATER TO BINDER RATIO*

**STEFANUS MICHAEL HELMI
NPM : 2016410056**

Pembimbing : Herry Suryadi, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

ABSTRAK

Seiring pembangunan infrastruktur yang berkembang pesat, salah satu bahan konstruksi yang umum digunakan yaitu beton. Pada umumnya, beton menggunakan semen Portland sebagai bahan pengikat, tetapi dalam proses produksi semen Portland terjadi emisi CO₂ ke atmosfer yang mengakibatkan pemanasan global. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut yaitu menggunakan *low cement concrete* dengan mengganti sebagian semen dengan *limestone* (CaCO₃). CaCO₃ merupakan material hasil dari batuan kapur yang digiling. Pada penelitian ini semen akan digantikan sebagian dengan CaCO₃ dengan *water to binder ratio* terhadap pengikat. Variasi rasio air terhadap pengikat yang digunakan yaitu sebesar 0,5, 0,4, dan 0,3. Parameter pengujian yang ditinjau dari *low cement concrete* untuk masing-masing variasi adalah kuat tarik belah dan kuat lentur. Pengujian kuat tarik belah dilakukan pada umur benda uji 7, 14, dan 28 hari dengan benda uji silinder berdimensi 100 mm × 200 mm. Pengujian kuat lentur dilakukan pada umur benda uji 7, 14, 28 hari dengan benda uji prisma berdimensi 100 mm × 100 mm × 350 mm. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan kuat tarik belah rata-rata pada umur 28 hari pada variasi w/b 0,5, 0,4, dan 0,3 berturut-turut sebesar 1,10 MPa, 1,34 MPa, dan 1,58 MPa. Kuat lentur rata-rata pada umur 28 hari pada variasi w/b 0,5, 0,4, dan 0,3 berturut-turut sebesar 2,00 MPa, 2,620 MPa, dan 2,617 MPa.

Kata Kunci : *low cement concrete*, CaCO₃, *water to binder ratio* , kuat tarik belah, kuat lentur.

STUDY OF SPLIT TENSILE STRENGTH AND FLEXURAL STRENGTH OF LOW-CEMENT CONCRETE BY USING LIMESTONE AS A PARTIAL CEMENT SUBSTITUTION WITH THE VARIATION OF WATER TO BINDER RATIO

STEFANUS MICHAEL HELMI
NPM : 2016410056

Advisor : Herry Suryadi, Ph.D.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG
FEBRUARI 2021

ABSTRACT

As infrastructure development is growing rapidly, one of the most commonly used construction materials is concrete. In general, concrete uses Portland cement as a binder, but in the Portland cement production making process there is CO₂ emission into the atmosphere which results in global warming. Because the results of the Portland Cement, the solution to this is to use low cement concrete which is concrete by replacing some of the cement with limestone (CaCO₃).CaCO₃ is the resulting material from milled limestone. In this research, cement will be partially replaced with CaCO₃ with a variation of water to binder ratio. The variations of water to binder ratio will be use are 0.5, 0.4, and 0.3. The parameter in terms of low cement concrete for each variation is splitting tensile strength and flexural strength. The splitting tensile strength test were carried out on the 7th,14th, and 28th days using cylindrical specimen of 100 mm × 200 mm. The flexural strength test were carried out on the 7th,14th, and 28th days using prism specimen of 100 mm × 100 mm × 350 mm. Based on the test results, the average split tensile strength at the age of 28 days at w/b variations of 0.5 ,0.4 ,and 0.3 sequentially was 1.10 MPa, 1.34 MPa, and 1.58 MPa. The average flexural strength at the age of 28 days at w/b variations of 0.5 ,0.4 ,and 0.3 sequentially was 2.00 MPa, 2.620 MPa, dan 2.617 MPa.

Keywords : low cement concrete, CaCO₃, water to binder ratio , splitting tensile strength, flexural strength.

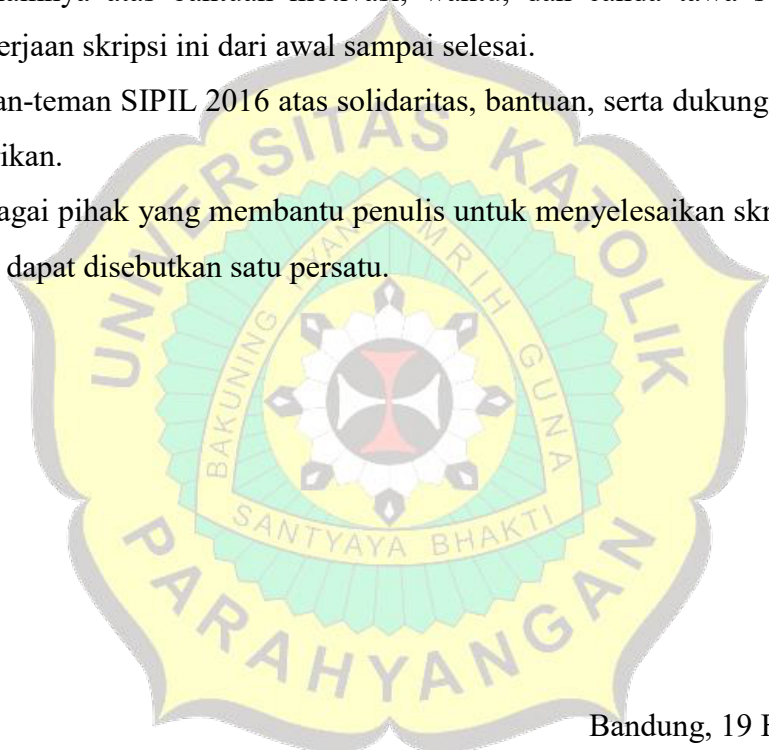
PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Kajian Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur Low-Cement Concrete dengan Memanfaatkan Limestone sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen dengan Variasi Water to Binder Ratio*” dengan baik. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat kelulusan dalam menempuh Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi banyak rintangan dan hambatan. Skripsi ini tidak akan berjalan dengan lancar tanpa dukungan, bantuan, dan semangat dari berbagai pihak selama proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat berterimakasih atas dukungan, bantuan, kritik, saran, dan juga semangat yang diberikan oleh berbagai pihak selama proses penyusunan skripsi ini. Dengan ini, penulis berterimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Herry Suryadi, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu untuk membantu, membimbing, dan memberikan masukan selama penyusunan skripsi ini.
2. Orang tua dan kakak Steven yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan penuh kepada penulis, sehingga penulis terinspirasi untuk mengerjakan skripsi ini dengan semangat.
3. Teman-teman seperjuangan di Laboratorium Teknik Struktur yaitu Bernard, Hermawan, Madeline, Jason, dan kawan-kawan atas kerjasama selama proses persiapan bahan, perancangan, pengecoran, dan pengujian benda uji. Penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya sebab berkat dukungan dari mereka, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

4. Bapak Teguh, Bapak Markus Didi, dan Bapak Heri Rustandi atas bantuan dan saran selama proses pengerjaan skripsi ini di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.
5. Teman-teman UKM Voli Dioskuri 2016-2019 yang senantiasa memberikan dukungan, hiburan, dan lainnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Teman-teman selama di Bandung yaitu Ardy, Audwin, Nathan, Jacklyn, Jocil, dan lainnya atas bantuan motivasi, waktu, dan canda tawa selama proses pengerjaan skripsi ini dari awal sampai selesai.
7. Teman-teman SIPIL 2016 atas solidaritas, bantuan, serta dukungan yang telah diberikan.
8. Berbagai pihak yang membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.



Bandung, 19 Februari 2021

Penulis,

Stefanus Michael Helmi

2016410056

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | ii |
| PRAKATA | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR NOTASI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1-1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1-1 |
| 1.2 Inti Permasalahan | 1-2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 1-2 |
| 1.4 Pembatasan Masalah | 1-3 |
| 1.5 Metode Penelitian | 1-4 |
| 1.6 Diagram Alir Penelitian..... | 1-5 |
| 1.7 Sistematika Penulisan..... | 1-6 |
| BAB 2 STUDI LITERATUR | 2-1 |
| 2.1 Beton | 2-1 |
| 2.2 <i>Low Cement Concrete</i> | 2-2 |
| 2.3 <i>Material Low-Cement Concrete</i> | 2-3 |
| 2.3.1 Air | 2-3 |
| 2.3.2 Agregat..... | 2-4 |

| | | |
|--|--|------------|
| 2.3.2.1 | Agregat Kasar | 2-8 |
| 2.3.2.2 | Agregat Halus | 2-9 |
| 2.3.3 | Semen Portland | 2-11 |
| 2.3.4 | <i>Limestone Powder</i> | 2-12 |
| 2.3.5 | <i>Superplasticizer</i> | 2-12 |
| 2.4 | Metode Pengujian | 2-13 |
| 2.4.1 | Uji Kuat Tarik Belah | 2-13 |
| 2.4.2 | Uji Kuat Lentur | 2-14 |
| 2.5 | Metode Penelitian | 2-15 |
| BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN | | 3-1 |
| 3.1 | Bahan dan Benda Uji | 3-1 |
| 3.1.1 | Bahan Uji | 3-1 |
| 3.1.2 | Benda Uji | 3-5 |
| 3.2 | Pengujian Benda Uji | 3-6 |
| 3.2.1 | Pengujian Agregat Kasar | 3-6 |
| 3.2.1.1 | <i>Specific gravity</i> Agregat Kasar | 3-6 |
| 3.2.1.2 | Absorpsi Agregat Kasar | 3-8 |
| 3.2.2 | Pengujian Agregat Halus | 3-9 |
| 3.2.2.1 | <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus | 3-9 |
| 3.2.2.2 | Absorpsi Agregat Halus | 3-12 |
| 3.2.3 | Pengujian <i>Specific Gravity Limestone Powder</i> | 3-13 |
| 3.2.4 | Pengujian <i>Specific Gravity</i> Semen Portland | 3-14 |
| 3.3 | Perencanaan Campuran Beton <i>Low-Cement Concrete (Mix Design)</i> | 3-15 |

| | | |
|--|--|------------|
| 3.4 | Prosedur Pelaksanaan Pembuatan Benda Uji..... | 3-18 |
| 3.4.1 | Pelaksanaan Pengenceran..... | 3-18 |
| 3.4.2 | Perawatan Benda Uji..... | 3-22 |
| 3.5 | Prosedur Pengujian Benda Uji | 3-23 |
| 3.5.1 | Prosedur Kuat Tarik Belah..... | 3-23 |
| 3.5.2 | Prosedur Kuat Lentur | 3-24 |
| BAB 4 ANALISIS HASIL PENGUJIAN..... | | 4-1 |
| 4.1 | Analisis Berat Isi | 4-1 |
| 4.2 | Analisis Uji Kuat Tarik Belah | 4-3 |
| 4.3 | Hubungan Kuat Tekan terhadap Kuat Tarik Belah..... | 4-8 |
| 4.4 | Analisis Uji Kuat Lentur | 4-12 |
| 4.5 | Hubungan Kuat Tekan terhadap Kuat Lentur | 4-16 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 5-1 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 5-1 |
| 5.2 | Saran..... | 5-2 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| UCAPAN TERIMAKASIH | | |
| LAMPIRAN | | |

DAFTAR NOTASI



| | |
|-----------|--|
| a | : Rasio Berat Agregat Kasar terhadap Total Agregat |
| b | : Rasio Berat Agregat Halus terhadap Total Agregat |
| b | : Lebar Benda Uji (mm) |
| \bar{b} | : Rata-rata Lebar Benda Uji (mm) |
| c | : Rasio Air terhadap Binder |
| D | : Diameter Benda Uji Silinder (mm) |
| \bar{D} | : Rata-rata Diameter Benda Uji (mm) |
| f_b | : Kuat Lentur Beton (MPa) |
| f_c | : Kuat Tekan Beton (MPa) |
| f_{ct} | : Kuat Tarik Belah Beton (MPa) |
| k | : Koefisien Kuat Tarik Belah |
| L | : Rentang Panjang (mm) |
| l | : Panjang Benda Uji Silinder (mm) |
| \bar{l} | : Rata-rata Panjang Benda Uji (mm) |
| P | : Beban Maksimum (N) |
| SG | : <i>Specific Gravity</i> |
| SP | : <i>Superplasticizer</i> |
| T | : Tinggi Benda Uji (mm) |
| \bar{T} | : Rata-rata Tinggi Benda Uji (mm) |

V : Volume Material (m^3)
W : Massa Material (kg)
 ρ : Massa Jenis Material (kg/m^3)



DAFTAR TABEL

| | |
|--|--|
| Tabel 2.1 Batas Kimiawi untuk Air Pencampur Beton (SNI 03-7974-2013, 2013) .2-4 | |
| Tabel 2.2 Batas Gradasi untuk Agregat Kasar (ASTM C33).....2-9 | |
| Tabel 2.3 Batasan Gradasi untuk Agregat Halus (ASTM C33)2-11 | |
| Tabel 3.1 Karakteristik <i>Superplasticizer</i> Dyanamon SR7.....3-4 | |
| Tabel 3.2 Rincian Benda Uji3-6 | |
| Tabel 3.3 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> Agregat Kasar3-8 | |
| Tabel 3.4 Hasil Pengujian Absorpsi Agregat Kasar.....3-9 | |
| Tabel 3.5 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus3-11 | |
| Tabel 3.6 Hasil Pengujian Absorpsi Agregat Halus.....3-12 | |
| Tabel 3.7 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity Limestone Powder</i>3-14 | |
| Tabel 3.8 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> Semen Portland.....3-15 | |
| Tabel 3.9 Proporsi Campuran Beton dengan w/b ratio 0,53-17 | |
| Tabel 3.10 Proporsi Campuran Beton dengan w/b ratio 0,43-18 | |
| Tabel 3.11 Proporsi Campuran Beton dengan w/b ratio 0,33-18 | |
| Tabel 4.1 Berat Isi Beton Variasi A (w/b 0,5).....4-1 | |
| Tabel 4.2 Berat Isi Beton Variasi B (w/b 0,4).....4-2 | |
| Tabel 4.3 Berat Isi Beton Variasi C (w/b 0,3).....4-2 | |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kuat Belah Beton Variasi A (w/b 0,5).....4-4 | |
| Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Variasi B (w/b 0,4)4-5 | |
| Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Variasi C (w/b 0,3)4-6 | |
| Tabel 4.7 Perbandingan Kuat Tekan dan Tarik Belah Umur Uji 28 hari.....4-8 | |
| Tabel 4.8 Hasil Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Variasi A (w/b 0,5)4-10 | |
| Tabel 4.9 Hasil Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Variasi B (w/b 0,4)4-11 | |
| Tabel 4.10 Hasil Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Variasi C (w/b 0,3)4-12 | |

| | |
|--|------|
| Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Variasi A (w/b 0,5) | 4-13 |
| Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Variasi B (w/b 0,4)..... | 4-14 |
| Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Variasi C (w/b 0,3)..... | 4-15 |
| Tabel 4.14 Perbandingan Kuat Tekan dan Lentur Umur Uji 28 hari | 4-17 |
| Tabel 4.15 Hasil Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Variasi A (w/b 0,5) | 4-18 |
| Tabel 4.16 Hasil Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Variasi B (w/b 0,4) | 4-19 |
| Tabel 4.17 Hasil Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Variasi C (w/b 0,3) | 4-20 |



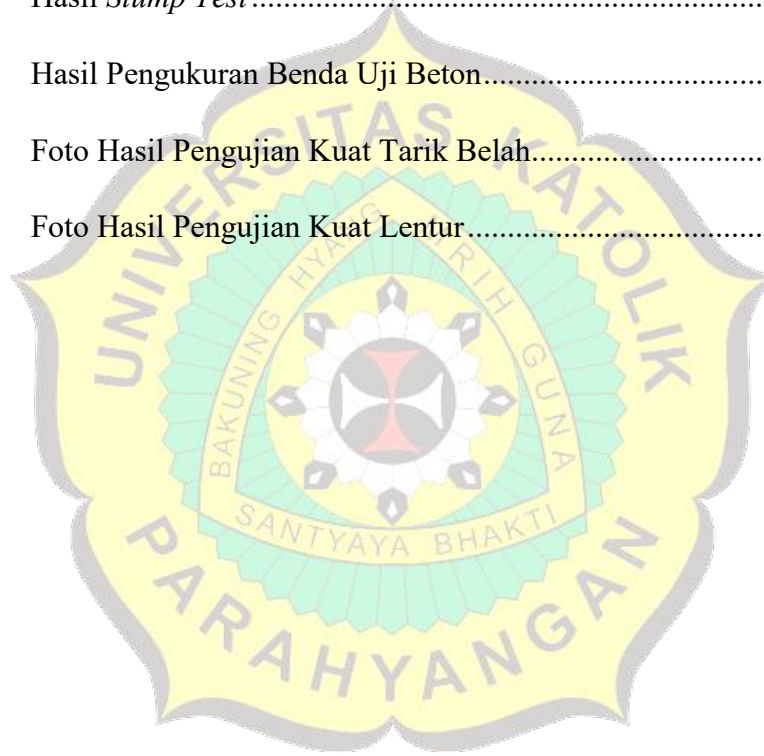
DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|------|
| Gambar 1.1 Diagram Alir Peneliatan | 1-5 |
| Gambar 2.1 Jenis Kadar Air Agregat (Riyadi & Amailia, 2005)..... | 2-7 |
| Gambar 2.2 Skema Pembebanan Benda Uji Kuat Tarik Belah..... | 2-14 |
| Gambar 2.3 Pengujian Kuat Lentur (ASTM C78/C78M-18, 2018)..... | 2-15 |
| Gambar 3.1 Agregat Kasar Lolos Saringan 3/ (4 in 19 mm)..... | 3-1 |
| Gambar 3.2 Pasir Alami Lolos Saringan No.4 (4,75mm) | 3-2 |
| Gambar 3.3 Semen PCC | 3-3 |
| Gambar 3.4 <i>Limestone Powder</i> | 3-3 |
| Gambar 3.5 Dynamon SR7..... | 3-4 |
| Gambar 3.6 Timbangan dan <i>Wire Basket</i> | 3-7 |
| Gambar 3.7 Kerucut dan Penumbuk Standar ASTM..... | 3-10 |
| Gambar 3.8 Uji <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus | 3-11 |
| Gambar 3.9 Uji <i>Specific Gravity limestone powder</i> | 3-14 |
| Gambar 3.10 Alat Pengaduk Beton (<i>Mixer</i>)..... | 3-19 |
| Gambar 3.11 Cetakan Silinder 100 × 200 mm..... | 3-19 |
| Gambar 3.12 Cetakan Prisma dan Material Beton | 3-20 |
| Gambar 3.13 Kerucut Abrams..... | 3-21 |
| Gambar 3.14 <i>Slump Test</i> | 3-21 |
| Gambar 3.15 Proses Pengeluaran Campuran Beton dari <i>Mixer</i> | 3-22 |
| Gambar 3.16 Alat Bantu Uji Kuat Tarik Belah Silinder 100 mm × 200 mm..... | 3-24 |
| Gambar 3.17 Pengujian Kuat Tarik Belah..... | 3-24 |
| Gambar 3.18 Pengujian Kuat Lentur..... | 3-25 |
| Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Berat Isi Beton..... | 4-3 |
| Gambar 4.2 Grafik Kuat Tarik Belah Beton Variasi A (w/b 0,5) | 4-5 |
| Gambar 4.3 Grafik Kuat Tarik Belah Beton Variasi B (w/b 0,4)..... | 4-6 |
| Gambar 4.4 Grafik Kuat Tarik Belah Beton Variasi C (w/b 0,3)..... | 4-7 |
| Gambar 4.5 Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton Terhadap Variasi | 4-7 |

| | |
|---|------|
| Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Kuat Tekan dan Tarik Belah Umur Uji 28 hari.. | 4-9 |
| Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Variasi A (w/b 0,5) | 4-10 |
| Gambar 4.8 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Variasi B (w/b 0,4) | 4-11 |
| Gambar 4.9 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Variasi C (w/b 0,3) | 4-12 |
| Gambar 4.10 Grafik Kuat Lentur Beton Variasi A (w/b 0,5)..... | 4-13 |
| Gambar 4.11 Grafik Kuat Lentur Beton Variasi B (w/b 0,4) | 4-14 |
| Gambar 4.12 Grafik Kuat Lentur Beton Variasi C (w/b 0,3)..... | 4-15 |
| Gambar 4.13 Perbandingan Kuat Lentur Beton Terhadap Variasi..... | 4-16 |
| Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Kuat Tekan dan Lentur Umur Uji 28 hari | 4-17 |
| Gambar 4.15 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Variasi A (w/b 0,5) | 4-18 |
| Gambar 4.16 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Variasi B (w/b 0,4) | 4-19 |
| Gambar 4.17 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Variasi C (w/b 0,3) | 4-20 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|------------|---|-------|
| Lampiran 1 | Mix Design Volume Variasi A (w/b 0,5) | L-1-1 |
| Lampiran 2 | Mix Design Volume Variasi B (w/b 0,4) | L-2-1 |
| Lampiran 3 | Mix Design Volume Variasi C (w/b 0,3) | L-3-1 |
| Lampiran 4 | Hasil <i>Slump Test</i> | L-4-1 |
| Lampiran 5 | Hasil Pengukuran Benda Uji Beton | L-5-1 |
| Lampiran 6 | Foto Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah | L-6-1 |
| Lampiran 7 | Foto Hasil Pengujian Kuat Lentur | L-7-1 |



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan Infrastruktur merupakan aspek penting dalam pertumbuhan suatu negara, karena dapat mempermudah berbagai aktivitas sehari-hari masyarakat. Pembangunan Infrastruktur seperti jalan raya, jembatan, maupun bangunan gedung dapat memfasilitasi masyarakat agar mendapat kemudahan dalam menjalankan berbagai aktivitas. Pada umumnya bahan yang sering digunakan untuk Konstruksi adalah Beton, yang merupakan campuran Semen Hidrolik (*hydraulic cement*), agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*additive* atau *admixture*), karena mempunyai biaya pemeliharaan yang murah, mudah untuk dikerjakan, dan juga tahan lama.

Portland cement yang sering digunakan sebagai salah satu bahan campuran beton mengeluarkan emisi CO₂, hal ini membuat penggunaan *portland cement* dalam campuran bahan Beton menjadi tidak *eco-efficient*, karena emisi CO₂ yang dikeluarkan menyebabkan penumpukan pada lapisan atmosfer dan menyebabkan pemanasan global. Pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak akibat pemakaian *portland cement* sebagai bahan campuran beton adalah dengan mengurangi kadar semen yang digunakan dalam campuran beton. Pendekatan ini dapat juga disebut dengan *Low Cement Concrete* (LCC) dengan mengurangi kadar *portland cement* yang terdapat dalam bahan campuran beton, emisi CO₂ yang dikeluarkan juga akan menurun, hal ini dapat membantu mengurangi kadar CO₂ pada lapisan Atmosfer dan mengurangi pemanasan global.

Dalam Penelitian ini kadar semen yang dikurangi akan digantikan dengan *limestone powder*. *Limestone powder* diproduksi dengan menggiling batu kapur menjadi bubuk halus, bubuk ini akan dijadikan sebagai bahan campuran untuk

pembuatan beton. Komponen utama dari *limestone powder* ini adalah *Kalsium Karbonat* (CaCO_3) yang memiliki kandungan lebih dari 95%, Komponen Lainnya terdiri dari *Silikon Dioksida* (SiO_2), *Magnetit* (Fe_3O_4), *Magnesium Oksida* (MgO) dan *Alumunium Oksida* (Al_2O_3). Keuntungan dalam menggunakan *limestone* adalah biaya yang dibutuhkan relatif rendah, hemat konsumsi energi, dapat mengurangi potensi pemanasan global, meningkatkan kekuatan awal dan kemampuan kerja beton.

Umumnya *water to binder ratio* (w/b) yang digunakan dalam penelitian mengenai beton yang mengandung *limestone powder* dilakukan dengan w/b yang konstan. Dalam praktek teknis w/b yang mengandung *limestone powder* biasanya lebih rendah dari beton yang dibuat dengan *portland cement* untuk mendapatkan kekuatan beton yang sesuai. Dalam penelitian ini w/b yang digunakan adalah 0,3; 0,4; dan 0,5 dengan maksud untuk membandingkan ketiga sampel yang akan diujikan agar dapat mendapatkan kekuatan beton yang sesuai.

Dengan dilakukannya penelitian mengenai penggantian sebagian *portland cement* menggunakan bahan pengganti *Limestone* dengan variasi *water to binder ratio* ini diharapkan dapat mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan *portland cement* sebagai bahan campuran pembuatan beton. Penggantian bahan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton yang dihasilkan dengan tetap memperhatikan sikap *eco-efficiency* sehingga dapat mengurangi dampak negatif yang dihasilkan dari penggunaan *portland cement* dengan pendekatan *Low Cement Concrete*.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan *limestone* sebagai pengganti sebagian *portland cement* terhadap kuat tarik belah dan kuat lentur dari beton. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi *water to binder ratio* dengan mengganti sebagian semen portland dengan *limestone*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perkembangan nilai kuat tarik belah *low cement concrete* dengan memanfaatkan *limestone* sebagai pengganti sebagian semen.
2. Mengetahui perkembangan nilai kuat lentur *low cement concrete* dengan memanfaatkan *limestone* sebagai pengganti sebagian semen.
3. Mencari hubungan antara kuat tarik belah dan kuat tekan *low cement concrete* (data kuat tekan diambil dari data sekunder)
4. Mencari hubungan antara kuat lentur dan kuat tekan *low cement concrete* (data kuat tekan diambil dari data sekunder).

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan campuran menggunakan metode volume absolut.
2. Agregat halus menggunakan pasir alami Galunggung dengan lolos saringan No.4 (4,75 mm).
3. Agregat kasar menggunakan batu pecah alami Lagadar dengan rentang ukuran butir (4,75 mm – 19 mm).
4. Kadar semen ditentukan sebesar 250 kg/m^3 .
5. Menggunakan *limestone powder* sebagai bahan pengganti sebagian semen.
6. *Water-to-binder* (*w/b*) ratio ditetapkan sebesar 0,3; 0,4; dan 0,5.
7. Kuat tarik belah diuji pada silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm yang diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari minimum 3 buah benda uji (Sesuai ASTM C496).
8. Kuat lentur diuji pada spesimen prisma dengan ukuran $100 \times 100 \times 350 \text{ mm}$ yang diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari minimum 3 buah benda uji (Sesuai ASTM C78).
9. Jumlah total benda uji: 27 buah silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm dan 27 buah prisma ukuran $100 \times 100 \times 350 \text{ mm}$.

1.5 Metode Penelitian

Berikut merupakan metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini:

1. Studi Literatur

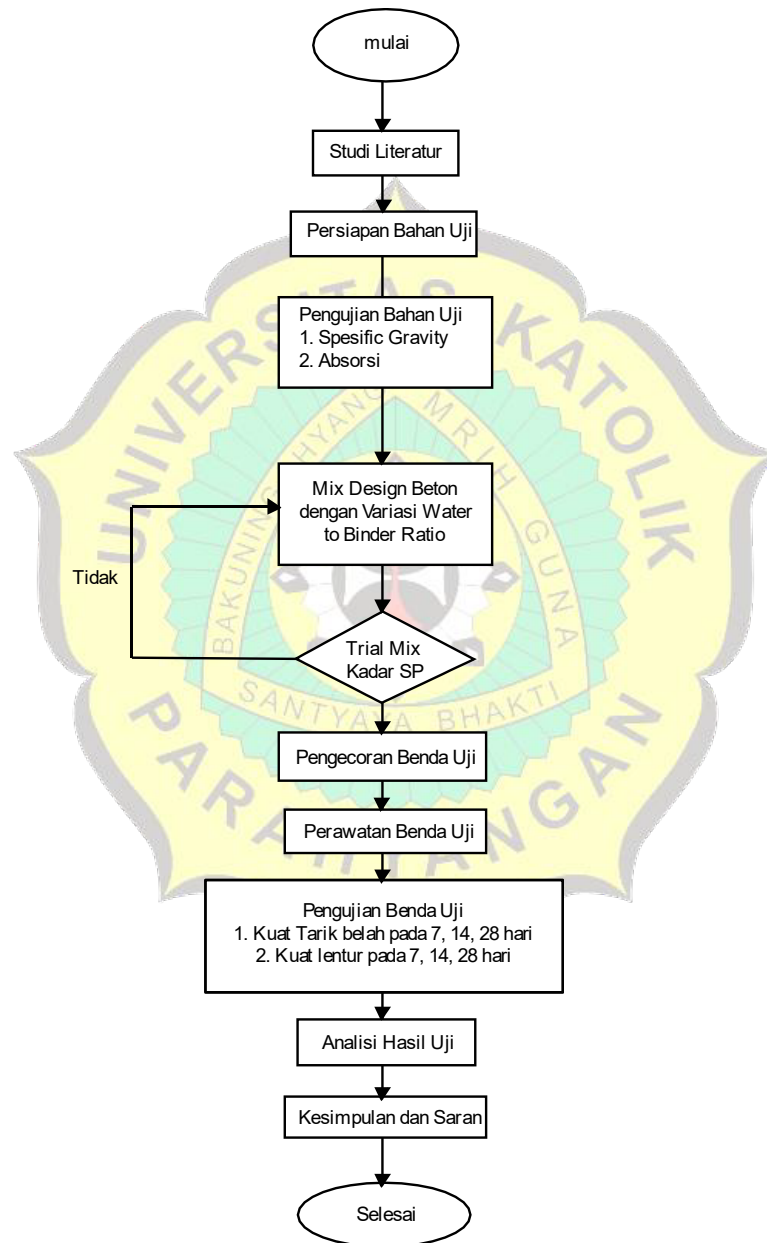
Studi Literatur adalah teknik mengumpulkan data, informasi, dan teori yang digunakan sebagai landasan teori untuk menunjang studi eksperimental. Selain itu dapat dijadikan pembandingan dengan hasil uji eksperimental. Bahan studi literatur yang digunakan sebagai sumber data adalah buku, paper, jurnal ilmiah, skripsi pembandingan, internet dan sebagainya.

2. Studi Eksperimental

Studi Eksperimental dilakukan di Labortorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan. Studi eksperimental dilakukan dengan mendesain, membuat dan menganalisis beton dengan mengganti sebagian semen portland dengan *limestone* sampai dengan pengujian kuat tarik belah dan kuat lentur beton. Pengujian kuat tarik belah beton dengan menggunakan alat uji Compression Testing Machine (CTM). Uji kuat lentur beton menggunakan alat uji Universal Testing Machine (UTM).

1.6 Diagram Alir Penelitian

Sistematika penelitian karya tulis ilmiah ini dapat dilihat pada diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

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

BAB 2 STUDI LITERATUR

Bab ini membahas tentang landasan teori dimana akan membahas tentang dasar teori yang akan di gunakan dalam penulisan skripsi.

BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN

Bab ini membahas tentang persiapan pengujian, pelaksanaan pengujian, dan pencatatan hasil pengujian.

BAB 4 DATA DAN ANALISIS HASIL PENGUJIAN

Bab ini akan menghasilkan data dan membahas analisis tentang hasil pengujian serta perbandingan dari hasil pengujian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan penulisan yang berasal dari hasil analisis perhitungan serta berisi saran yang dapat disimpulkan dari pengujian yang telah dilakukan.

