

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGANTIAN
SEBAGIAN SEMEN DENGAN KAPUR DOLOMIT DAN
SILICA FUME TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT
LENTUR MORTAR**



**JASON WINATA WONG
NPM : 2017410031**

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

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGANTIAN
SEBAGIAN SEMEN DENGAN KAPUR DOLOMIT
DAN *SILICA FUME* TERHADAP KUAT TEKAN
DAN KUAT LENTUR MORTAR**



**JASON WINATA WONG
NPM : 2017410031**

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

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGANTIAN
SEBAGIAN SEMEN DENGAN KAPUR DOLOMIT
DAN *SILICA FUME* TERHADAP KUAT TEKAN
DAN KUAT LENTUR MORTAR**



**JASON WINATA WONG
NPM : 2017410031**

**BANDUNG, 16 FEBRUARI 2020
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 bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jason Winata Wong

NPM : 2017410031

Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN SEMEN DENGAN KAPUR DOLOMIT DAN SILICA FUME TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR MORTAR merupakan karya ilmiah yang bebas plagiat. Seluruh data praktikum yang didapatkan pada karya ilmiah ini adalah benar-benar diambil dari hasil praktikum Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Jika dalam kemudian hari terdapat plagian dalam penyusunan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 24 Januari 2021



Jason Winata Wong

2017410031

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGANTIAN SEMEN DENGAN KAPUR DOLOMIT DAN *SILICA FUME* TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR MORTAR

Jason Winata Wong
NPM: 2017410031

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

Pembangunan infrastruktur di Indonesia terus meningkat seiring berjalannya waktu, dimana Semen Portland merupakan salah satu komponen untuk konstruksi yang sangat penting untuk penggunaan pembuatan beton dan mortar yang berfungsi sebagai pengikat material. Produksi semen yang terus meningkat menimbulkan pencemaran lingkungan, serta menghasilkan emisi gas rumah kaca yang tinggi, untuk itu dilakukan alternatif substitusi penggantian sebagian semen dengan komponen lainnya yang ramah lingkungan, sebagai contoh kapur dolomit dan *silica fume*. Pada uji eksperimental ini, digunakan kapur dolomit dan *silica fume* sebagai material penggantian sebagian semen pada pembuatan mortar. Jenis pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan dan kuat lentur mortar. Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap kubus berukuran 50 mm × 50 mm × 50 mm, sedangkan pengujian kuat lentur dilakukan terhadap prisma berukuran 160 mm × 40 mm × 40 mm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, 28, dan 56 hari, sedangkan pengujian kuat lentur dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Pengujian kuat tekan mortar pada umur 28 hari menunjukkan dengan variasi mortar dengan kadar 0% *silica fume* dengan 0% kapur dolomit, kadar 10% *silica fume* dengan kadar kapur dolomit 0, 10, 20, 30% secara berurutan yaitu : 42,00 MPa, 49,18 MPa, 51,06 MPa, 37,84 MPa, dan 33,67 MPa. Pengujian kuat lentur mortar pada umur 28 hari menunjukkan dengan variasi mortar dengan kadar 0% *silica fume* dengan 0% kapur dolomit, kadar 10% *silica fume* dengan kadar kapur dolomit 0, 10, 20, 30% secara berurutan yaitu : 3,91 MPa, 4,63 MPa, 5,19 MPa, 3,39 MPa, dan 3,06 MPa. Nilai kuat tekan optimum didapatkan dengan variasi mortar dengan kadar 10% *silica fume* dan 10% kapur dolomit dengan nilai 51,06 MPa dengan kenaikan sebesar 21,57% dibandingkan dengan variasi mortar dengan kadar 0% *silica fume* 0% kapur dolomit pada usia 28 hari, sedangkan nilai kuat lentur optimum didapatkan pada variasi mortar dengan kadar 10% *silica fume* dan 10% kapur dolomit yang bernilai 5,19 MPa dengan kenaikan sebesar 32,74% dibandingkan dengan variasi mortar dengan kadar 0% *silica fume* 0% kapur dolomit pada usia 28 hari

Kata Kunci: Kuat Tekan, Kuat Lentur, Kapur Dolomit, *silica fume*.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF SILICA FUME AND DOLOMITE POWDER AS CEMENT REPLACEMENT ON COMPRESSIVE STRENGTH AND FLEXURAL STRENGTH OF MORTAR

Jason Winata Wong
NPM: 2017410031

Advisor: Herry Suryadi, Ph.D.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accrediated by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG
FEBRUARY 2021

ABSTRACT

Infrastructure development in Indonesia continues to increase over time, where Portland cement is one of the components for construction which is very important for the use of concrete and mortar which functions as a binding material. The increasing cement production causes environmental pollution and produces high greenhouse gas emissions. Therefore, an alternative to partial replacement of cement with other environmentally friendly components, for example dolomite powder and silica fume. In this experimental test, dolomite powder and silica fume were used as partially replacement materials for cement in mortar manufacture. The type of test carried out is the compressive strength and flexural strength of the mortar. The compressive strength test is carried out on a cube measuring 50 mm × 50 mm × 50 mm, while the flexural strength test is carried out on a prism measuring 160 mm × 40 mm × 40 mm. The compressive strength test was carried out at the age of 7, 14, 28, and 56 days, while the flexural strength test was carried out at the age of 7, 14, and 28 days. Testing the compressive strength of mortar at the age of 28 days showed variations in the mortar with levels of 0% silica fume 0 % dolomite powder, 10% silica fume and 0, 10, 20, 30% dolomite powder, respectively: 42.00 MPa, 49.18 MPa, 51.06 MPa, 37.84 MPa, and 33.67 MPa. The mortar flexural strength test at 28 days showed variations in the mortar with levels of 0% silica fume 0% dolomite powder, 10% silica fume and 0, 10, 20, 30,% dolomite powder, respectively: 3.91 MPa, 4.63 MPa, 5.19 MPa, 3.39 MPa, and 3.06 MPa. The optimum compressive strength value was obtained by varying the mortar with 10% silica fume and 10% dolomite powder with a value of 51.06 MPa and increased by mortar with 0% silica fume and 0% dolomite powder with 21.57% at the age of 28 days, while the optimum flexural strength was obtained in the mortar variation with 10% silica fume and 10% dolomite powder with a value of 5.19 MPa and increased by mortar with 0% silica fume and 0% dolomite powder with 32.74% at the age of 28 days

Keywords: Compressive Strength, Flexural Strength, Dolomite Powder, Silica Fume

PRAKATA

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan yang Maha Esa dan Kuasa atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Eksperimental Pengaruh Penggantian Sebagian Semen dengan Kapur Dolomit dan *silica fume* terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Motrar” dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan studi S-1 di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam proses penulisan skripsi ini tidak lepas dari hambatan, baik selama proses persiapan, pelaksanaan, pengujian, dan penulisan. Namun, penulis sangat bersyukur atas hadirnya orang-orang yang memberikan semangat agar penulis mengatasi berbagai hambatan tersebut. Penulis sangat mengapresiasi dan berterima kasih atas tenaga, saran, kritik, serta dorongan yang diberikan selama proses pembuatan skripsi ini hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan benar. Untuk itu penulis ingin berterima kasih sebesar besarnya kepada:

1. Bapak Herry Suryadi, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang baik dan sabar telah memberikan ilmu, waktu, pengalaman, ide, tenaga, dan pola pikir selama proses pembuatan skripsi ini.
2. Ivandy Wong, Ferita Lasmito, dan Arron Bernard Winata Wong selaku papa, mama, dan adik yang memberikan semangat, bantuan keuangan, dan tenaga.
3. Dosen penguji Ibu Nenny Samudra, Ir., M.T. dan Ibu Sisi Nova Rizkiani, S.T., M.T. yang memberikan masukan dan saran pada skripsi ini.
4. Bapak Teguh Farid, Bapak Markus Didi, dan Bapak Heri Rustandi yang telah membantu dan memberi arahan selama berada di laboratorium.
5. Christian Cahyono, Stevan Samosir, Joshua Winata, Lodewijk Tobing, dan Albert Kuncoro yang dengan rendah hati dan sabar mau meberikan ilmu, pengetahuan, pengalaman, kritik, saran, dan semangat selama penyusunan skripsi ini.
6. Teman-teman dekat perkuliahan : Marcelino Prasetya Terutama, Egbert Jevon Tunardy, Hendrik Adrian Siagian yang mempunyai cerita setiap harinya,

memberi semangat membantu pelajaran di mata kuliah lainnya, dan dapat lulus tepat waktu

7. Teman teman seperjuangan skripsi Madeleine Anggraeni dan Reyvaldo Gwanarthajaya yang telah berjuang bersama dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Semua keluarga Teknik Sipil Unpar angkatan 2017 yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
9. Seluruh civitas akademika Universitas Katolik Parahyangan, khususnya Program Studi Teknik Sipil.
10. Semua pihak yang telah mendoakan dan membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

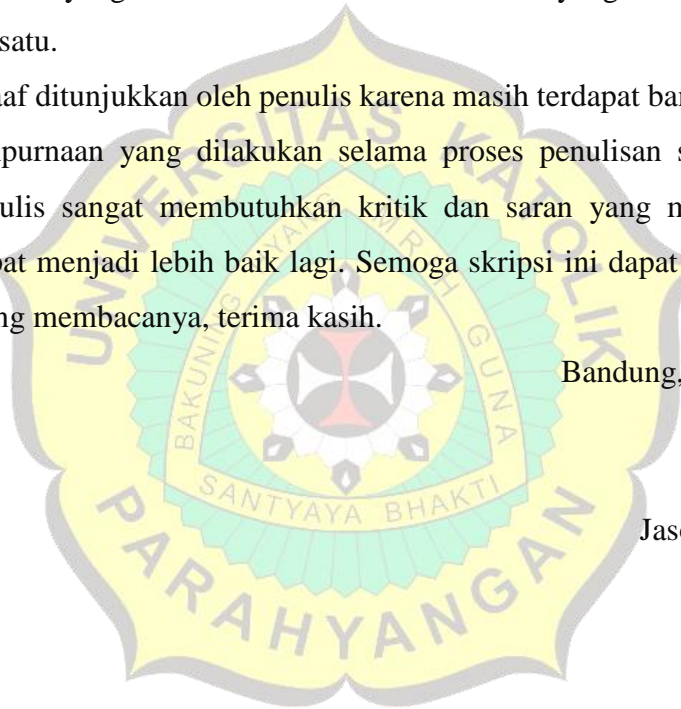
Permohonan maaf ditunjukkan oleh penulis karena masih terdapat banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan yang dilakukan selama proses penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun agar kedepannya dapat menjadi lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, terima kasih.

Bandung, 1 Februari 2021



Jason Winata Wong

2017410031



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	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 Diagram Alir	1-5
1.7 Sistematika Penulisan	1-7
BAB 2 DASAR TEORI	2-1
2.1 Mortar	2-1
2.2 Komposisi Mortar	2-2
2.2.1 Semen	2-2
2.2.2 Air	2-3
2.2.3 Agregat halus	2-4
2.2.4 <i>Silica Fume</i>	2-5

2.2.5	Kapur Dolomit	2-6
2.2.6	<i>Superplasticizer</i>	2-6
2.3	Pengujian Mortar Segar	2-7
2.4	Mix Design	2-9
2.5	Perawatan Benda Uji	2-13
2.6	Pengujian Benda Uji.....	2-13
2.6.1	Uji Kuat Tekan.....	2-13
2.6.2	Uji Kuat Lentur	2-14
BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN		3-15
3.1	Persiapan Bahan Uji	3-15
3.1.1	Kapur Dolomit	3-15
3.1.2	<i>Silica Fume</i>	3-16
3.1.3	Agregat Halus.....	3-16
3.2	Pengujian Material	3-18
3.2.1	Absorpsi Agregat Halus	3-18
3.2.2	<i>Fineness Modulus</i> Agregat Halus	3-21
3.2.3	<i>Specific Gravity</i> Agregat Halus.....	3-23
3.2.4	<i>Specific Gravity</i> Kapur Dolomit.....	3-25
3.2.5	<i>Specific Gravity Silica Fume</i>	3-26
3.2.6	<i>Specific Gravity</i> Semen	3-28
3.3	Perhitungan Perencanaan Proporsi Campuran (<i>Mix Design</i>).....	3-29
3.4	Prosedur Pelaksanaan Pengecoran Benda Uji Mortar	3-31
3.4.1	Pengujian <i>Flow Table</i>	3-34
3.4.2	Prosedur Pemasakan	3-35

3.4.3	Perawatan Benda Uji.....	3-36
3.5	Prosedur Pengujian Mortar.....	3-37
3.5.1	Uji Kuat Tekan.....	3-37
3.5.2	Uji Kuat Lentur.....	3-38
BAB 4 ANALISIS DATA HASIL PENGUJIAN		4-1
4.1	Analisis Uji Mortar Segar.....	4-1
4.1.1	<i>Flow Table</i> Mortar DLT 0% SF 0%	4-1
4.1.2	<i>Flow Table</i> Mortar DLT 0% SF 10%	4-2
4.1.3	<i>Flow Table</i> Mortar DLT 10% SF 10%	4-2
4.1.4	<i>Flow Table</i> Mortar DLT 20% SF 10%	4-3
4.1.5	<i>Flow Table</i> Mortar DLT 30% SF 10%	4-4
4.2	Analisis Uji Kuat Tekan.....	4-5
4.2.1	Kuat Tekan M-SF0-DLT0.....	4-5
4.2.2	Kuat Tekan M-SF0,1-DLT0.....	4-7
4.2.3	Kuat Tekan M-SF0,1-DLT0,1.....	4-8
4.2.4	Kuat Tekan M-SF0,1-DLT0,2.....	4-10
4.2.5	Kuat Tekan M-SF0,1-DLT0,3.....	4-11
4.2.6	Perbandingan Kuat Tekan Mortar.....	4-13
4.3	Analisis Uji Kuat Lentur	4-13
4.3.1	Kuat Lentur M-SF0-DLT0.....	4-13
4.3.2	Kuat Lentur M-SF0,1-DLT0.....	4-15
4.3.3	Kuat Lentur M-SF0,1-DLT0,1	4-16
4.3.4	Kuat Lentur M-SF0,1-DLT0,2.....	4-17
4.3.5	Kuat Lentur M-SF0,1-DLT0,3.....	4-18

4.3.6	Perbandingan Kuat Lentur Mortar	4-19
4.4	Hubungan Kuat Lentur terhadap Kuat Tekan	4-19
BAB 5	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2

DAFTAR PUSTAKA

UCAPAN TERIMA KASIH

LAMPIRAN



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN



A	:	Luas Penampang (mm ²)
ASTM	:	<i>American Society for Testing and Materials</i>
b	:	Lebar (mm)
Ca(OH) ₂	:	<i>Kalsium Hidroksida</i>
Cl	:	Klorida
CO ₂	:	Karbon dioksida
CTM	:	<i>Compression Testing Machine</i>
CSH	:	<i>Calcium Silica Hydrate</i>
DLT	:	Kapur Dolomit
EFNARC	:	<i>European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete System</i>
f_m	:	Kuat Tekan Mortar (MPa)
f_{lt}	:	Kuat Lentur Mortar (MPa)
FM	:	<i>Fineness Modulus</i>
H ₂ O	:	Air
MPa	:	Megapaskal
PCC	:	<i>Portland Composite Cement</i>
SF	:	<i>Silica Fume</i>
SNI	:	Standar Nasional Indonesia
SG	:	<i>Specific Gravity</i>
SSD	:	<i>Saturated Surface Dry</i>
T	:	Tinggi (mm)
V	:	Volume
w/b	:	<i>Water-to-binder ratio</i>
W	:	Massa
ρ	:	Massa jenis (kg/m ³)
α	:	Perbandingan berat semen dengan berat semen dan SF
β	:	Perbandingan berat dolomit dengan berat semen dan SF

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir penelitian	1-5
Gambar 2.1 <i>Superplasticizer</i>	2-7
Gambar 2.2 Alat Uji <i>flowtable</i>	2-8
Gambar 3.1 Kapur Dolomit.....	3-16
Gambar 3.2 <i>Silica Fume</i> produksi PT. Mapei Construction Product Indonesia	3-16
Gambar 3.3 Pasir Galunggung Kondisi OD	3-17
Gambar 3.4 Pengeringan Pasir Menuju Kondisi SSD.....	3-17
Gambar 3.5 Semen Tiga Roda.....	3-18
Gambar 3.6 Penimbangan Pasir SSD	3-20
Gambar 3.7 Penimbangan Pasir OD.....	3-20
Gambar 3.8 Pengayakan Agregat Halus Menggunakan Mesin <i>Sieve Shaker</i>	3-23
Gambar 3.9 Tabung <i>Volumetric Flask</i> dan Corong.....	3-24
Gambar 3.10 Tabung <i>Volumetric Flask</i> Berisi Agregat Halus Dan Air.....	3-25
Gambar 3.11 <i>Le Chatelier Flask</i> berisi minyak dan kapur dolomit	3-26
Gambar 3.12 Pengadukan Mortar Segar Dengan Mesin Pengaduk	3-33
Gambar 3.13 Pencetakan Mortar	3-33
Gambar 3.14 Pengukuran Diameter Mortar Segar	3-34
Gambar 3.15 Sampel Hasil Pengujian <i>Flow Table</i>	3-35
Gambar 3.16 Peletakan <i>Waterpass</i> Pada <i>Flow Table</i>	3-35
Gambar 3.17 Arah Pemadatan Mortar Pada Sisi 1 (ASTM C109M-16a).....	3-36
Gambar 3.18 Arah Pemadatan Mortar Pada Sisi 2 (ASTM C109M-16a).....	3-36
Gambar 3.19 Perawatan Benda Uji Menggunakan <i>Sealed Curing</i>	3-37
Gambar 3.20 Pengujian Kuat Tekan Mortar Spesimen Kubus	3-38
Gambar 3.21 Pengujian Kuat Lentur Mortar Spesimen Prisma	3-39
Gambar 4.1 Pengujian <i>Flow table</i> DLT 0% SF 0%.....	4-1
Gambar 4.2 Pengujian <i>Flow table</i> DLT 0% SF 10%.....	4-2
Gambar 4.3 Pengujian <i>Flow table</i> DLT 10% SF 10%	4-3
Gambar 4.4 Pengujian <i>Flow table</i> DLT 20% SF 10%	4-4
Gambar 4.5 Pengujian <i>Flow table</i> DLT 30% SF 10%	4-5

Gambar 4.6 Hasil Uji Kuat Tekan M-SF0-DLT0.....	4-6
Gambar 4.7 Hasil Uji Kuat Tekan M-SF0,1-DLT0 dengan kontrol	4-8
Gambar 4.8 Hasil Kuat Tekan M-SF0,1-DLT0,1 dengan kontrol	4-9
Gambar 4.9 Hasil Kuat Tekan M-SF0,1-DLT0,2 dengan kontrol	4-11
Gambar 4.10 Hasil Kuat Tekan M-SF0,1-DLT0,3 dengan kontrol	4-12
Gambar 4.11 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Mortar Berbagai Variasi	4-13
Gambar 4.12 Nilai kuat lentur M-SF0-DLT0.....	4-14
Gambar 4.13 Nilai Kuat Lentur M-SF0,1-DLT0 dengan kontrol	4-15
Gambar 4.14 Nilai Kuat Lentur M-SF0,1-DLT0,1 dengan kontrol	4-16
Gambar 4.15 Nilai Kuat Lentur M-SF0,1-DLT0,2 dengan kontrol	4-17
Gambar 4.16 Kuat Lentur Mortar M-SF0,1-DLT0,3 dengan kontrol	4-18
Gambar 4.17 Nilai Kuat Lentur Mortar Berbagai Variasi.....	4-19

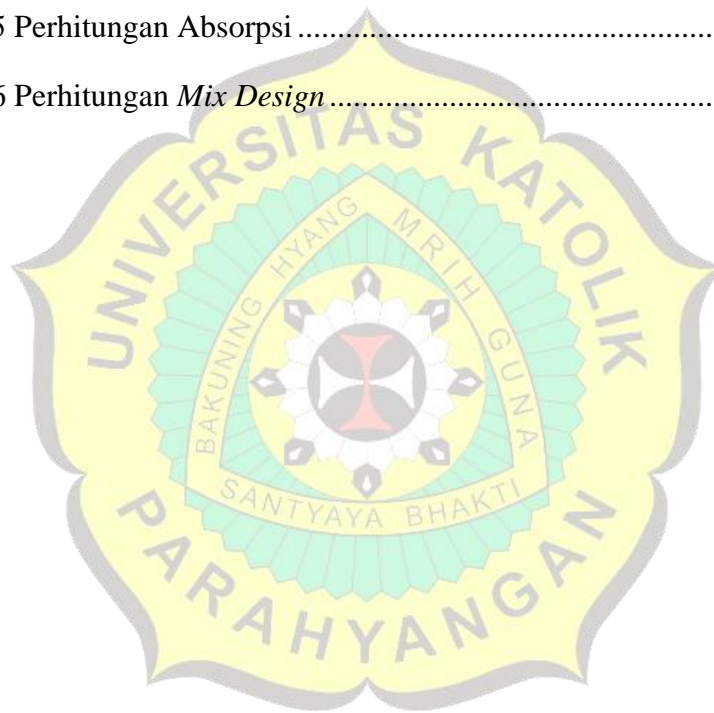


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Persentase Lolos Agregat Halus (ASTM C33/C33M-16).....	2-5
Tabel 3.1 Hasil Pengujian Absorpsi Agregat Halus.....	3-19
Tabel 3.2 Perhitungan <i>Fineness Modulus</i> - 1	3-21
Tabel 3.3 Perhitungan <i>Fineness Modulus</i> – 2	3-22
Tabel 3.4 <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus.....	3-24
Tabel 3.5 <i>Specific Gravity</i> Kapur Dolomit.....	3-26
Tabel 3.6 <i>Specific Gravity Silica Fume</i>	3-27
Tabel 3.7 <i>Specific Gravity</i> Semen	3-28
Tabel 3.8 Proporsi mortar dengan varian DLT 0% SF 0%	3-29
Tabel 3.9 Proporsi mortar dengan varian DLT 0% SF 10%	3-30
Tabel 3.10 Proporsi mortar dengan varian DLT 10% SF 10%	3-30
Tabel 3.11 Proporsi mortar dengan varian DLT 20% SF 10%	3-30
Tabel 3.12 Proporsi mortar dengan varian DLT 30% SF 10%	3-30
Tabel 4.1 Diameter <i>Flow rate</i> DLT 0% SF 0%.....	4-1
Tabel 4.2 Diameter <i>Flow rate</i> DLT 0% SF 10%	4-2
Tabel 4.3 Diameter <i>Flow rate</i> DLT 10% SF 10%.....	4-3
Tabel 4.4 Diameter <i>Flow rate</i> DLT 20% SF 10%.....	4-4
Tabel 4.5 Diameter <i>Flow rate</i> DLT 30% SF 10%.....	4-4
Tabel 4.6 Hasil Uji Kuat Tekan DLT 0% SF 0%.....	4-6
Tabel 4.7 Hasil Uji kuat tekan DLT 0% SF 10%	4-7
Tabel 4.8 Hasil Uji Kuat Tekan DLT 10% SF 10%	4-9
Tabel 4.9 Hasil Uji Kuat Tekan DLT 20% SF 10%.....	4-10
Tabel 4.10 Hasil Uji Kuat Tekan DLT 30% SF 10 %	4-12
Tabel 4.11 Kuat Lentur Mortar M-SF0-DLT0.....	4-14
Tabel 4.12 Kuat Lentur Mortar M-SF0,1-DLT0	4-15
Tabel 4.13 Kuat Lentur Mortar M-SF0,1-DLT0,1	4-16
Tabel 4.14 Kuat Lentur Mortar M-SF0,1-DLT0,2	4-17
Tabel 4.15 Kuat Lentur Mortar M-SF0,1-DLT0,3	4-18
Tabel 4.16 Perhitungan Nilai K Untuk Campuran Mortar	4-20

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Perhitungan <i>Specific Gravity</i> Semen.....	L-1-1
LAMPIRAN 2 Perhitungan <i>Specific Gravity</i> Kapur Dolomit	L-2-1
LAMPIRAN 3 Perhitungan <i>Specific Gravity Silica Fume</i>	L-3-1
LAMPIRAN 4 Perhitungan <i>Specific Gravity</i> Agregat halus	L-4-1
LAMPIRAN 5 Perhitungan Absorpsi	L-5-1
LAMPIRAN 6 Perhitungan <i>Mix Design</i>	L-6-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kegiatan Perekonomian Indonesia merupakan sektor yang vital. Oleh karena itu perlu adanya sarana maupun prasarana untuk melangsungkan kegiatan lingkup pekerjaan sehingga pembangunan infrastruktur di Indonesia terus meningkat seiring berjalannya waktu. Dengan demikian, keperluan akan bahan baku untuk infrastruktur terus meningkat. Salah satu bahan baku yang terpenting dalam pembangunan infrastruktur yaitu semen. Produksi semen selalu meningkat, dengan penggunaan bahan bakar fosil yaitu batu bara sebagai sumber energi industri semen yang menimbulkan gas CO₂ dalam mesin produksi pabrik sehingga menghasilkan polusi udara yang membahayakan lingkungan sekitar (Harjanto et al., 2012). CO₂ yang dihasilkan merupakan hasil dari kinerja mesin pembakaran bahan bakar serta listrik yang digunakan. Beberapa polutan udara yang dihasilkan dari industri semen seperti debu, sulfur dioksida (SO₂), dan oksida nitrat (NO_x). Pengamatan tentang pemanasan global membuktikan bahwa emisi gas CO₂ sebesar 7% berasal dari produksi semen (Malhotra, 1999). Menurut *International Energy Agency*, produksi semen dunia pada tahun 2010 mencapai 3,28 miliar ton, peningkatan pada tahun 2011 menjadi 3,63 miliar ton dan pada tahun 2012, semen dunia mencapai 3,82 miliar ton. Produksi semen mencapai 4,1 miliar ton pada tahun 2019 dan diperkirakan akan terjadi peningkatan setiap tahunnya secara konstan sebesar 3% (McCaffrey, 2002). Dengan perkiraan meningkatnya produksi semen, hal tersebut memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan seperti peningkatan polusi udara, peningkatan suhu bumi, menipisnya lapisan ozon di atmosfer, potensi adanya efek rumah kaca, efek iritis pada kulit dan mata, serta sistem pernapasan. (Mehraj et al. 2013).

Penambahan bahan tambahan yang digunakan sebagai alternatif pembuatan beton dapat meningkatkan *workability*, durabilitas, dan waktu pengerasan (McComac,

2000), Untuk itu digunakan *silica fume* dan kapur dolomit sebagai bahan tambahan substitusi sebagian semen.

SF merupakan produk sampingan (*by-product*) dari proses industri silikon metal yang memiliki kandungan SiO_2 yang tinggi, memiliki tekstur yang sangat halus dan memiliki rongga yang lebih kecil dari semen sehingga dapat mengisi rongga-rongga kosong diantara bahan semen dan menyebabkan diameter serta volume pori mengecil, dikenal sebagai *micro silica* (Subakti, 1995). Penggunaan SF sebagai bahan substitusi sebagian semen yang merupakan material dengan karakteristik ramah lingkungan dapat mengurangi permintaan produksi semen. Bahan ini dapat digunakan untuk pembuatan beton dan mortar.

Pemanfaatan DLT pada proses konstruksi sudah banyak dilakukan, Berdasarkan hasil penelitian membuktikan bahwa DLT dapat meningkatkan kekuatan tekan sebagai substitusi sebagian semen dalam pembuatan mortar (Korjakins et al., 2008). DLT ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) merupakan bahan alami yang terdapat pada batuan sedimen sebagai lapisan pada batuan purba yang merupakan satu dari tiga bentuk mineral karbonat kompleks selain Kalsit dan Aragonis (Stone, 2009). DLT ini mengandung Kristal Magnesium Karbonat (MgCO_3) yang memiliki harga murah, memiliki toksisitas rendah, ramah lingkungan, dan mudah diperoleh sehingga penggunaan DLT ini dapat menjadi bahan pengganti sebagian semen untuk pembuatan beton dan mortar.

Dengan adanya bahan substitusi seperti DLT dan SF, Studi eksperimental pembuatan mortar dengan penggantian semen dengan DLT dan SF ini bertujuan untuk melakukan penelitian jika digunakan sebagai campuran mortar. Pada Studi eksperimental ini, metode perawatan yang digunakan adalah *sealed curing* dengan uji kuat tekan dan kuat lentur.

1.2 Inti Permasalahan

Inti Permasalahan dari uji eksperimental yang dilakukan adalah mengetahui properti mekanis mortar dengan penggantian sebagian semen dengan variasi DLT yang beragam dan penggunaan SF dengan kadar yang tetap, dengan mengkaji kuat tekan dan kuat lentur pada mortar. Pengujian dilakukan dengan benda uji berupa kubus dengan

ukuran 50 mm × 50 mm × 50 mm untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan benda uji berupa balok dengan ukuran 160 mm × 40 mm × 40 mm untuk mendapatkan nilai kuat lentur.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai kuat tekan, kuat lentur, dan hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur pada mortar dengan *silica fume* dan kapur dolomit sebagai penggantian sebagian semen terhadap umur mortar.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan campuran menggunakan metode volume absolut.
2. Kadar SF ditetapkan sebesar 10% dari berat *binder* dan 0% dari berat *binder* sebagai kontrol.
3. Presentase penggantian sebagian semen dengan DLT adalah (0, 10, 20, dan 30)% dari berat *binder*.
4. *Water-to-binder (w/b) ratio* ditetapkan sebesar 0,4.
5. *Workability* mortar segar ditentukan dengan *flow table* dengan syarat ASTM C230 dengan *flow rate* mortar sebesar $110 \pm 5\%$.
6. Kuat tekan mortar diuji pada spesimen kubus berukuran 50 mm × 50 mm × 50 mm yang diuji pada umur 7, 14, 28, dan 56 hari dengan mengambil nilai rata-rata dari 3 buah benda uji sesuai dengan ASTM C109/C109M-16.
7. Kuat lentur mortar diuji pada spesimen prisma berukuran 40 mm × 40 mm × 160 mm pada umur 7, 14, dan 28 hari sesuai dengan ASTM C348/C348M-18.
8. Metode perawatan menggunakan metode *Sealed Curing*.

9. Jumlah total benda uji : 60 buah kubus 50 mm × 50 mm × 50 mm dan 45 buah prisma 40 mm × 40 mm × 160 mm, dengan rekapitulasi seperti Tabel 1.1 dan Tabel 1.2.

Tabel 1.1 Jumlah benda uji kuat tekan

Jenis Uji	Benda Uji	Rasio <i>silica fume</i> (%)	Rasio Dolomit (%)	Jumlah Sampel Pada Umur Mortar			
				7 hari	14 hari	28 hari	56 hari
Kuat Tekan	Kubus	0	0	3	3	3	3
		10	0	3	3	3	3
			10	3	3	3	3
			20	3	3	3	3
			30	3	3	3	3
Total Benda Uji				60 buah			

Tabel 1.2 Jumlah benda uji kuat lentur

Jenis Uji	Benda Uji	Rasio <i>silica fume</i> (%)	Rasio Dolomit (%)	Jumlah Sampel Pada Umur Mortar		
				7 hari	14 hari	28 hari
Kuat Lentur	Prisma	0	0	3	3	3
		10	0	3	3	3
			10	3	3	3
			20	3	3	3
			30	3	3	3
Total Benda Uji				45 buah		

1.5 Metodologi Penelitian

Adapun metode-metode penelitian yang akan digunakan pada skripsi ini sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Penulis mengkaji paper, skripsi, dan buku terkait sebagai media pembelajaran untuk membahas topik penelitian agar mendapatkan informasi dan ilmu terkait pada inti permasalahan yang dilakukan.

2. Uji Eksperimental

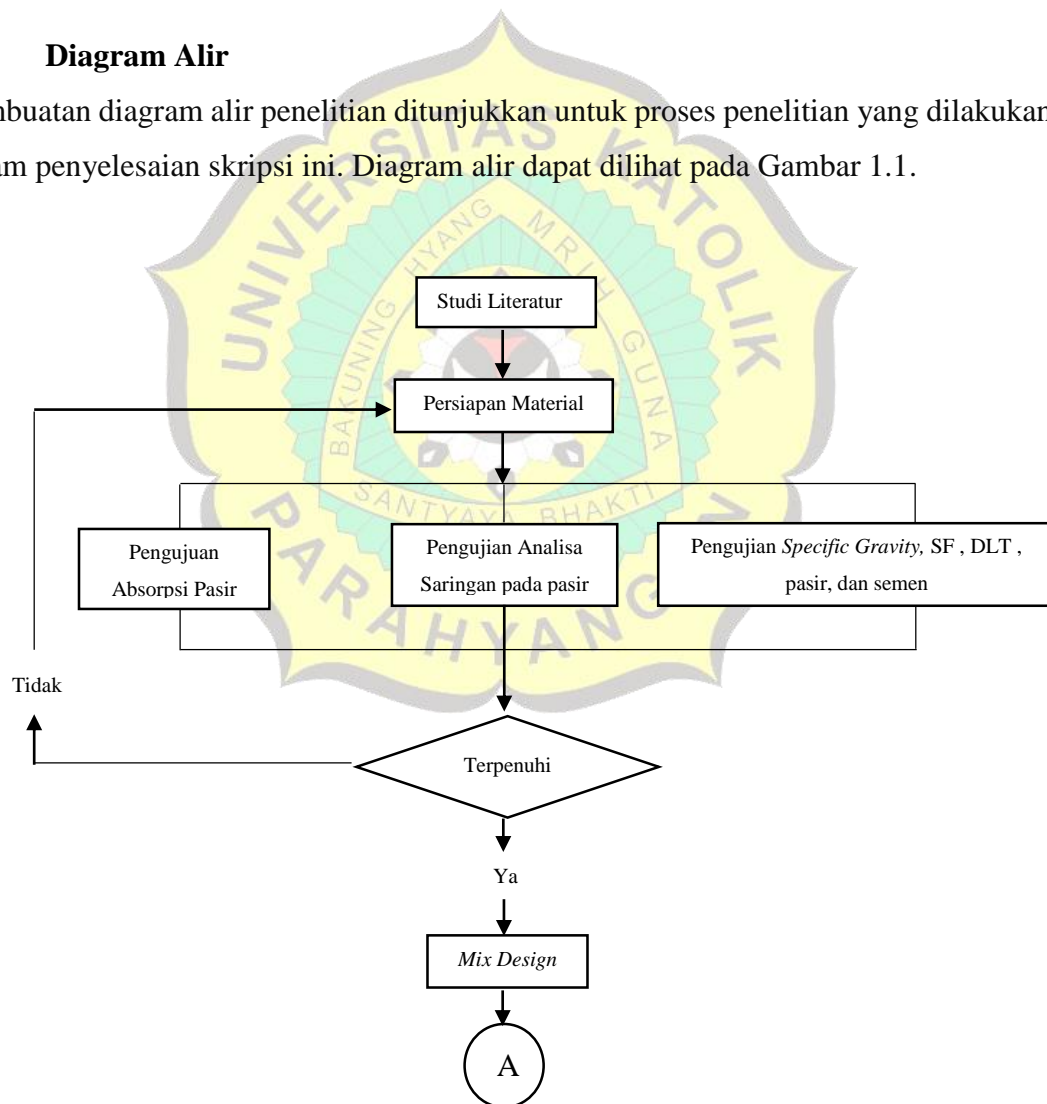
Dengan tujuan untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan nilai kuat lentur pada mortar dengan SF dan DLT. Nilai kuat tekan diperoleh menggunakan alat *Compression Testing Machine*. Nilai kuat lentur diperoleh menggunakan alat *Universal Testing Machine* yang berada di Laboratorium Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan.

3. Pengolahan data dan analisis

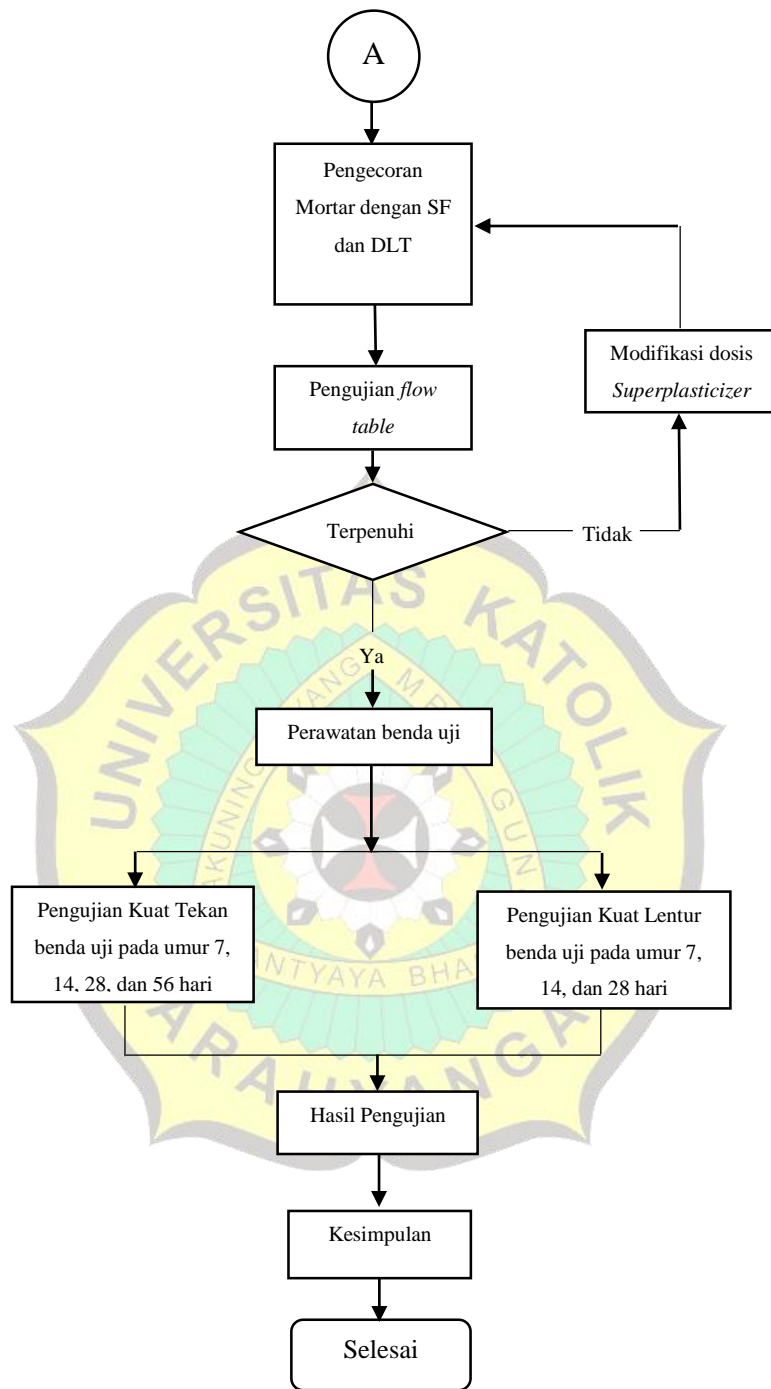
Bedasarkan data yang diperoleh yaitu hasil pengujian laboratorium, penulis akan mengolah data dan menganalisis untuk mencapai tujuan penulis.

1.6 Diagram Alir

Pembuatan diagram alir penelitian ditunjukkan untuk proses penelitian yang dilakukan dalam penyelesaian skripsi ini. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram alir penelitian



Gambar 1.1 Diagram alir penelitian (lanjutan)

1.7 Sistematika Penulisan

Penyusunan skripsi ini dilakukan dengan 5 bagian sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 membuat latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.

BAB 2 DASAR TEORI

Bab 2 berisikan pembahasan teori yang digunakan dalam studi eksperimental berdasarkan daftar pustaka yang terlampir.

BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN

Bab 3 berisi penjelasan tentang persiapan bahan yang digunakan, pemeriksaan karakteristik material pembuatan benda uji, serta pengujian sifat mekanis dari benda uji.

BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab 4 berisi hasil pengolahan data dan analisis terhadap benda uji yang akan diuji terhadap kuat tekan dan kuat lentur pada studi eksperimental ini.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 berisi kesimpulan dan garis besar secara keseluruhan dari percobaan yang telah dilakukan serta saran yang dapat digunakan untuk perkembangan penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

