

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN LEKATAN
ANTARA *FIBER* DENGAN MORTAR PADA BETON**



**ANGIE ORIANA
NPM : 2016410073**

PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Wisena Perceka, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akrd/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2020**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN LEKATAN
ANTARA *FIBER* DENGAN MORTAR PADA BETON**



**ANGIE ORIANA
NPM : 2016410073**

PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Wisena Perceka, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akrd/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2020**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN LEKATAN
ANTARA *FIBER* DENGAN MORTAR PADA BETON**



**ANGIE ORIANA
NPM : 2016410073**

BANDUNG, 28 AGUSTUS 2020

PEMBIMBING:

Herry Suryadi, Ph.D.

KO-PEMBIMBING:

Wisena Perceka, 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
AGUSTUS 2020**

PERNYATAAN

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

Nama : Angie Oriana

NPM : 2016410073

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / ~~tesis / disertasi~~^{*)} dengan judul:
STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN LEKATAN ANTARA *FIBER* DENGAN MORTAR PADA
BETON

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: 13 Agustus 2020



Angie Oriana

*) coret yang tidak perlu

STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN LEKATAN ANTARA FIBER DENGAN MORTAR PADA BETON

Angie Oriana
NPM: 2016410073

Pembimbing: Herry Suryadi, Ph.D.
Ko-Pembimbing: Wisena Perceka, 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
AGUSTUS 2020

ABSTRAK

Perkembangan infrastruktur merupakan salah satu aspek yang paling mempengaruhi pergerakan roda perekonomian suatu negara. Maka dari itu, pembangunan infrastruktur di Indonesia harus dikembangkan secara merata dan terus menerus. Material beton merupakan material yang paling umum digunakan dalam konstruksi di Indonesia. Inovasi mengenai campuran beton sangat dibutuhkan agar terciptanya beton yang ramah lingkungan tetapi memiliki kuat tekan yang tinggi. Dalam membuat beton yang memiliki kekuatan tinggi dan ramah lingkungan, digunakan bahan tambahan berupa *fly ash*, *silica fume*, dan *superplasticizer*. Seiring dengan perkembangan teknologi material konstruksi, serat dapat ditambahkan pada campuran beton. Saat ini, beton dengan serat (*fiber reinforced concrete*) mulai banyak diaplikasikan pada elemen-elemen struktur beton. Beton dengan serat memiliki beberapa keunggulan, salah satunya adalah beton memiliki perilaku *tensile strain hardening*. Salah satu parameter atau kunci beton dapat memiliki perilaku *tensile strain hardening* adalah kekuatan lekatan antara mortar pada beton dengan serat. Serat yang digunakan pada penelitian ini adalah *polypropylene fiber* dan *steel fiber* dengan rasio air terhadap *binder* (w/b) sebesar 0,29. Kuat tekan mortar yang berkaitan untuk spesimen *dogbone* dengan *polypropylene fiber* pada umur 7 dan 147 hari secara berurutan adalah sebesar 55,73 MPa dan 74,35 MPa, kuat tekan mortar yang berkaitan untuk spesimen *dogbone* dengan *steel fiber* pada umur 7 dan 140 hari secara berurutan adalah sebesar 33,46 MPa dan 50,94 MPa, dan kuat tekan mortar yang berkaitan untuk spesimen *dogbone* dengan kombinasi *polypropylene fiber* dan *steel fiber* pada umur 7 dan 144 hari secara berurutan adalah sebesar 41,28 MPa dan 63,22 MPa. Hasil pengujian kuat tarik rata-rata spesimen dengan *polypropylene fiber*, spesimen dengan *steel fiber*, dan spesimen dengan kombinasi *polypropylene fiber* dan *steel fiber* secara berurutan adalah sebesar 10,21 MPa, 11,22 MPa, dan 11,82 MPa.

Kata Kunci: *fiber reinforced concrete*, *bond strength*, *polypropylene fiber*, *steel fiber*.



EXPERIMENTAL STUDY OF THE BOND STRENGTH BETWEEN FIBER AND MORTAR IN CONCRETE

**Angie Oriana
NPM: 2016410073**

**Advisor: Herry Suryadi, Ph.D.
Co-Advisor: Wisena Perceka, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
AUGUST 2020**

ABSTRACT

Infrastructure development is one of the importance aspects that affects economic development in every country. Therefore, infrastructure development in Indonesia should be equally and continuously improved. Concrete is the most frequently used as building materials. Innovative concrete mixtures are needed to develop a friendly environment while maintaining its compressive strength. In order to develop a friendly environment and high compressive strength concrete, other cementitious materials and admixtures are added, such as fly ash, silica fume, and superplasticizer. As the construction material technology improves, fibers can be added to concrete material. Currently, fiber reinforced concrete is started to be applied to reinforced concrete members. Fiber reinforced concrete has several advantages, where one of them is tensile strain hardening. Bond strength between fiber and mortar is one of the parameters affecting the concrete to achieve tensile strain hardening. In this study, an experimental program was performed, where polypropylene and steel fibers are used in mortar with water binder ratio (w/b) of 0.29. The mortar compressive strengths corresponding with dogbone specimens with the polypropylene fiber at 7 and 147 days, respectively, were 55.73 MPa and 74.35 MPa, corresponding with dogbone specimens with the steel fiber at 7 and 140 days, respectively were 33.46 MPa and 50.94 MPa, and corresponding with dogbone specimens with the hybrid of polypropylene and steel fibers at 7 and 144 days, respectively were 41.28 MPa and 63.22 MPa. The averages of bond strength from the fiber pullout test of specimens with the polypropylene fiber, specimens with the steel fiber, and specimens with the hybrid of polypropylene and steel fibers were 10.21 MPa, 11.22 MPa, and 11.82 MPa, respectively.

Keywords: fiber reinforced concrete, bond strength, polypropylene fiber, steel fiber.



PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan tuntunan yang diberikan kepada penulis sehingga semua persiapan sampai pengujian benda uji serta penyusunan skripsi yang berjudul “STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN LEKATAN ANTARA *FIBER* DENGAN MORTAR PADA BETON” dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program studi tingkat S-1 pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan. Banyak hambatan dan kesulitan yang dihadapi penulis tetapi berkat kritik, saran, dan dorongan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik oleh penulis. Oleh karena itu, seluruh pencapaian penulis dari penelitian ini penulis dedikasikan kepada:

1. Bapak Herry Suryadi, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing, memberikan ilmu, dan membantu penulis dalam menyusun skripsi ini dan Bapak Wisena Perceka, Ph.D. selaku dosen ko-pembimbing yang telah menyampaikan ilmu dan pemahaman seputar penelitian ini, serta membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Altho Sagara, S.T., M.T. dan Ibu Nenny Samudra, Ir., M.T. selaku dosen penguji pada sidang skripsi.
3. Orang tua dan kerabat yang selalu mendukung, memberikan semangat, dan mendoakan yang terbaik untuk penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Bapak Teguh Farid Nurul Iman, S.T., Bapak Markus Didi G., dan Bapak Heri Rustandi yang telah membantu penulis dalam proses pembuatan sampai pengujian benda uji di Laboratorium Struktur Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.
5. Dosen-dosen pengajar yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama kegiatan perkuliahan.

6. Rekan kerja kelompok malam, Ronaldo, Angela Fransisca, Sylvia Nadya, Yovanka, Hanady, dan lainnya yang selalu memberikan semangat, mendukung, dan menemani penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Sahabat penulis, Anggita Stefany Hutaeruk, Astari Ariffianty, Flavia Frederick, Gabriella Junico, Giovanni Binar, Jonathan Wijaya, Karen, Pauline Natalia, dan Hermawan yang selalu menemani dan membantu penulis dalam perkuliahan, dan Dheanita Juniar, Jocelyn, Meina Gunawan, Debby Novianti, dan Jason Alvian yang senantiasa mendukung dan memberikan semangat untuk penulis.
8. Beatrix, Brayden, dan Brysen yang selalu menemani penulis dari awal perkuliahan hingga penulis dapat menjadi sarjana.
9. Teman-teman seperjuangan skripsi yang telah membantu selama proses penelitian berlangsung.
10. Kerabat Kuda Sipil Universitas Katolik Parahyangan angkatan 2016 yang telah mendukung dan membantu penulis dalam proses perkuliahan.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang turut membantu, mendukung, dan memberikan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dibutuhkan penulis agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna untuk pembaca dan penelitian yang akan datang.

Bandung, 28 Agustus 2020



Angie Oriana
2016410073

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
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 Metode Penelitian	1-4
1.6 Diagram Alir	1-5
1.7 Sistematika Penulisan	1-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Mortar	2-1
2.2 Semen	2-2
2.3 Air	2-3
2.4 Agregat Halus	2-4
2.5 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	2-6
2.6 <i>Superplasticizer</i>	2-7

2.7	<i>Silica Fume</i>	2-8
2.8	Serat (<i>Fiber</i>).....	2-9
2.9	Uji <i>Flowability</i>	2-10
2.10	Uji Kuat Tekan.....	2-11
2.11	Uji Kuat Tarik	2-12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		3-1
3.1	Properti Material	3-1
3.1.1.	Semen	3-1
3.1.2.	Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	3-3
3.1.3.	Agregat Halus.....	3-5
3.1.4.	<i>Silica Fume</i>	3-12
3.1.5.	<i>Superplasticizer</i>	3-14
3.1.6.	Serat (<i>Fiber</i>)	3-14
3.2	Proporsi Campuran Mortar	3-16
3.3	Prosedur Pengecoran.....	3-18
3.4	Prosedur Uji <i>Flowability</i>	3-25
3.5	Prosedur Perawatan.....	3-26
3.6	Prosedur Uji Kuat Tekan	3-27
3.7	Prosedur Uji Kuat Tarik.....	3-28
BAB 4 ANALISIS DATA		4-1
4.1	Analisis Berat Isi Mortar.....	4-1
4.2	Analisis Hasil Uji <i>Flowability</i> Mortar	4-4
4.3	Analisis Hasil Uji Kuat Tekan Mortar	4-6
4.4	Analisis Hasil Uji Kuat Tarik Serat pada Mortar.....	4-15

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA	xvii





DAFTAR NOTASI



A	:	Luas Permukaan Terbebani (mm^2)
E	:	Energi Kuat Tarik Serat pada Mortar (Nmm)
FM	:	Modulus Kehalusan Butir
L	:	Panjang Serat (mm)
M_f	:	Massa <i>Fly Ash</i> yang Digunakan (g)
M_s	:	Massa Semen yang Digunakan (g)
P	:	Beban Total Maksimum (N)
V	:	Perubahan Volume Minyak Tanah (cm^3)
V_A	:	Volume Udara (m^3)
V_{FA}	:	Volume Agregat Halus (m^3)
V_P	:	Volume Pasta (m^3)
W_C	:	Berat Semen (kg/m^3)
W_f	:	Berat <i>Fly Ash</i> (kg/m^3)
W_{PCY}	:	Berat Piknometer (g)
W_{SSD}	:	Berat Sampel Kondisi SSD (g)
W_{SF}	:	Berat Piknometer dan Sampel <i>Silica Fume</i> (g)
W_W	:	Berat Piknometer dan Air (g)
W_T	:	Berat Piknometer, Sampel, dan Air (g)
d_f	:	Diameter Serat (mm)
f_m	:	Kuat Tekan (MPa)
SG_f	:	<i>Specific Gravity Fly Ash</i>
SG_s	:	<i>Specific Gravity Semen</i>
SG_{FA}	:	<i>Specific Gravity Agregat Halus</i>
SG_{SF}	:	<i>Specific Gravity Silica Fume</i>
α_1	:	Rasio <i>Water-Binder</i>

- ρ_f : Massa Jenis *Fly Ash* (g/cm³)
 ρ_s : Massa Jenis Semen (g/cm³)
 ρ_{SF} : Massa Jenis *Silica Fume* (g/cm³)
 ρ_w : Massa Jenis Air (g/cm³)
 τ : Kuat Lekatan Serat pada Mortar (MPa)



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Alir Penelitian	1-5
Gambar 2. 1 Mortar	2-2
Gambar 2. 2 Semen	2-3
Gambar 2. 3 Air	2-4
Gambar 2. 4 Agregat Halus	2-5
Gambar 2. 5 <i>Fly Ash</i>	2-7
Gambar 2. 6 <i>Superplasticizer</i>	2-8
Gambar 2. 7 <i>Silica Fume</i>	2-9
Gambar 2. 8 <i>Polypropylene Fiber</i> dan <i>Steel Fiber</i>	2-10
Gambar 2. 9 <i>Electric Flow Table</i>	2-10
Gambar 2. 10 <i>Compression Testing Machine</i>	2-12
Gambar 2. 11 Konfigurasi Benda Uji Kuat Tarik dan Pengujian Kekuatan Lekatan Fiber oleh Liao dkk.	2-12
Gambar 2. 12 <i>Test Setup</i> Pengujian Tarik	2-13
Gambar 3. 1 Pengujian <i>Specific Gravity</i> Semen	3-3
Gambar 3. 2 Pengujian <i>Specific Gravity</i> Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	3-5
Gambar 3. 3 Pasir Cilegon.....	3-6
Gambar 3. 4 Pasir Pontianak	3-6
Gambar 3. 5 Pengujian <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus	3-8
Gambar 3. 6 Pengujian Absorpsi Agregat Halus.....	3-10
Gambar 3. 7 Pengujian Modulus Kehalusan Butir Menggunakan <i>Sieve Shaker</i>	3-12
Gambar 3. 8 Dramix 3D	3-15
Gambar 3. 9 Mapefibre IT 39 NV	3-15
Gambar 3. 10 Cetakan Kubus.....	3-18
Gambar 3. 11 Cetakan Spesimen <i>Dogbone</i>	3-19
Gambar 3. 12 <i>Styrofoam</i> yang Dilapisi oleh Plastik Tipis	3-19
Gambar 3. 13 Benda Uji <i>Pull-Out</i> dengan <i>Fiber</i>	3-20
Gambar 3. 14 <i>Styrofoam</i> dengan <i>Fiber</i>	3-20

Gambar 3. 15 Penempatan <i>Styrofoam</i> pada Cetakan Spesimen <i>Dogbone</i>	3-21
Gambar 3. 16 <i>Mixer</i> yang digunakan.....	3-21
Gambar 3. 17 Pengujian <i>Flowability</i> Campuran Mortar.....	3-22
Gambar 3. 18 Pola Tumbukan Benda Uji Kubus (sumber: ASTM C109/C109M – 16a)	3-23
Gambar 3. 19 Penutupan Benda Uji dengan Plastik <i>Wrap</i>	3-23
Gambar 3. 20 Cetakan Spesimen <i>Dogbone</i> untuk Dilakukan Pengecoran Kembali .	3-24
Gambar 3. 21 Spesimen <i>Dogbone</i> yang Sudah Dicitak	3-24
Gambar 3. 22 Pengujian <i>Flowability</i> Campuran Mortar.....	3-25
Gambar 3. 23 Pengukuran Diameter <i>Slump Flow</i>	3-26
Gambar 3. 24 <i>Sealed Curing</i> Benda Uji Kubus	3-26
Gambar 3. 25 <i>Sealed Curing</i> Benda Uji Spesimen <i>Dogbone</i>	3-27
Gambar 3. 26 Pengujian Kuat Tekan Mortar Menggunakan CTM	3-28
Gambar 3. 27 Spesimen <i>Dogbone</i> yang Telah Dicat	3-28
Gambar 3. 28 Posisi Kamera untuk Pengujian Kuat Tarik.....	3-29
Gambar 3. 29 <i>Setting</i> Pengujian <i>Pull-Out</i> dengan <i>Fiber</i>	3-29
Gambar 3. 30 <i>Setting</i> Spesimen <i>Dogbone</i>	3-30
Gambar 3. 31 Pengujian Kuat Tarik Spesimen <i>Dogbone</i> Menggunakan UTM	3-30
Gambar 4. 1 Pengujian <i>Flowability</i> Campuran Mortar	4-6
Gambar 4. 2 Kuat Tekan Mortar untuk Variasi <i>Polypropylene Fiber</i>	4-8
Gambar 4. 3 Mortar PF0,29 Setelah Uji Kuat Tekan	4-9
Gambar 4. 4 Kuat Tekan Mortar untuk Variasi <i>Steel Fiber</i>	4-10
Gambar 4. 5 Mortar SF0,29 Setelah Uji Kuat Tekan	4-11
Gambar 4. 6 Kuat Tekan Mortar untuk Variasi Kombinasi <i>Polypropylene Fiber</i> dan <i>Steel Fiber</i>	4-13
Gambar 4. 7 Mortar MF0,29 Setelah Uji Kuat Tekan	4-14
Gambar 4. 8 <i>Fiber Pullout Load</i> dan <i>Displacement</i> Variasi <i>Polypropylene Fiber</i>	4-16
Gambar 4. 9 Spesimen <i>Dogbone</i> dengan <i>Polypropylene Fiber</i> Setelah Uji Kuat Tarik	4-17

Gambar 4. 10 *Fiber Pullout Load dan Displacement Variasi Steel Fiber*4-18
Gambar 4. 11 *Spesimen Dogbone dengan Steel Fiber Setelah Uji Kuat Tarik*.....4-19
Gambar 4. 12 *Fiber Pullout Load dan Displacement Variasi Kombinasi Polypropylene Fiber dan Steel Fiber*4-20
Gambar 4. 13 *Spesimen Dogbone dengan Kombinasi Polypropylene Fiber dan Steel Fiber Setelah Uji Kuat Tarik*.....4-21
Gambar 4. 14 *Perbandingan Fiber Pullout Load antar Variasi*.....4-21
Gambar 4. 15 *Kuat Tekan Rata-Rata dan Fiber Pullout Load*.....4-22





DAFTAR TABEL

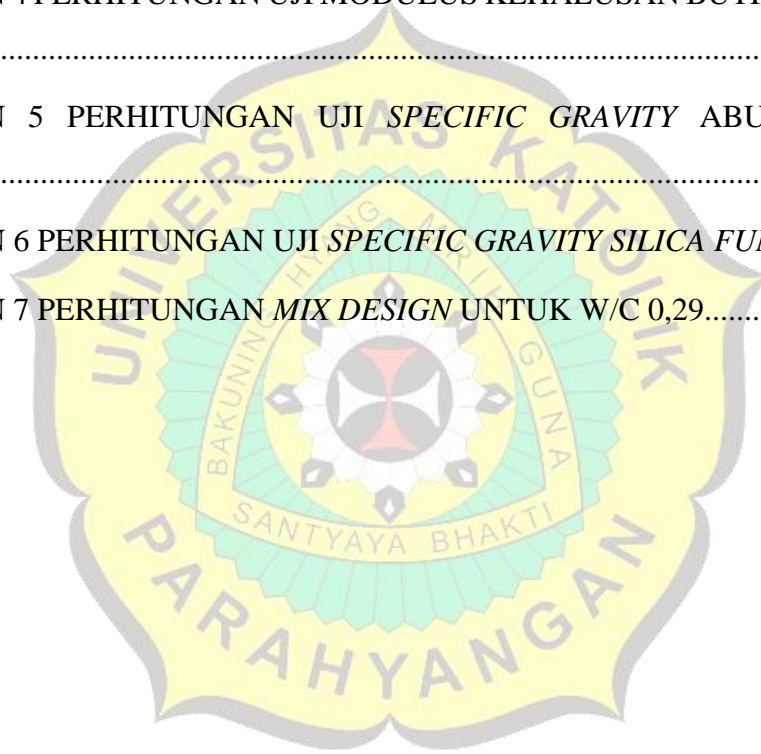
Tabel 1. 1 Benda Uji Kuat Tekan.....	1-4
Tabel 1. 2 Benda Uji Kekuatan Lekatan	1-4
Tabel 2. 1 Persyaratan Gradasi Agregat Halus Menurut ASTM C33-16.....	2-6
Tabel 3. 1 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> Semen	3-2
Tabel 3. 2 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity Fly Ash</i>	3-4
Tabel 3. 3 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus.....	3-8
Tabel 3. 4 Hasil Pengujian Absorpsi Agregat Halus.....	3-9
Tabel 3. 5 Hasil Pengujian Modulus Kehalusan Butir Agregat Halus.....	3-11
Tabel 3. 6 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity Silica Fume</i>	3-14
Tabel 3. 7 Spesifikasi <i>Steel Fiber</i>	3-15
Tabel 3. 8 Spesifikasi <i>Polypropylene Fiber</i>	3-15
Tabel 3. 9 Proporsi Campuran Mortar.....	3-17
Tabel 4. 1 Berat Isi Mortar PF0,29 (1)	4-1
Tabel 4. 2 Berat Isi Mortar PF0,29 (2)	4-2
Tabel 4. 3 Berat Isi Mortar SF0,29 (1)	4-2
Tabel 4. 4 Berat Isi Mortar SF0,29 (2)	4-3
Tabel 4. 5 Berat Isi Mortar MF0,29 (1).....	4-3
Tabel 4. 6 Berat Isi Mortar MF0,29 (2).....	4-4
Tabel 4. 7 Perbandingan Berat Isi Rata-Rata	4-4
Tabel 4. 8 Hasil Uji <i>Flowability</i> Mortar.....	4-5
Tabel 4. 9 Kuat Tekan Mortar PF0,29 (1).....	4-7
Tabel 4. 10 Kuat Tekan Mortar PF0,29 (2).....	4-7
Tabel 4. 11 Perbandingan Kuat Tekan Mortar PF0,29 (1) dan PF0,29 (2)	4-8
Tabel 4. 12 Kuat Tekan Mortar SF0,29 (1).....	4-9
Tabel 4. 13 Kuat Tekan Mortar SF0,29 (2)	4-10
Tabel 4. 14 Perbandingan Kuat Tekan Mortar SF0,29 (1) dan SF0,29 (2)	4-10
Tabel 4. 15 Kuat Tekan Mortar MF0,29 (1).....	4-12
Tabel 4. 16 Kuat Tekan Mortar MF0,29 (2).....	4-12
Tabel 4. 17 Perbandingan Kuat Tekan Mortar MF0,29 (1) dan MF0,29 (2)	4-13

Tabel 4. 18 Kuat Tekan Rata-Rata.....	4-14
Tabel 4. 19 Kekuatan Lekatan <i>Polypropylene Fiber</i> pada Mortar	4-16
Tabel 4. 20 Kekuatan Lekatan <i>Steel Fiber</i> pada Mortar	4-18
Tabel 4. 21 Kekuatan Lekatan Kombinasi <i>Polypropylene Fiber</i> dan <i>Steel Fiber</i> pada Mortar	4-20



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN UJI <i>SPEFIFIC GRAVITY</i> SEMEN	L1-1
LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN UJI <i>SPECIFIC GRAVITY</i> AGREGAT HALUSL2-1	
LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN ABSORBSI AGREGAT HALUS	L3-1
LAMPIRAN 4 PERHITUNGAN UJI MODULUS KEHALUSAN BUTIR AGREGAT HALUS	L4-1
LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN UJI <i>SPECIFIC GRAVITY</i> ABU TERBANG (<i>FLYASH</i>).....	L5-1
LAMPIRAN 6 PERHITUNGAN UJI <i>SPECIFIC GRAVITY SILICA FUME</i>	L6-1
LAMPIRAN 7 PERHITUNGAN <i>MIX DESIGN</i> UNTUK W/C 0,29.....	L7-1





BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan infrastruktur merupakan salah satu aspek yang paling mempengaruhi pergerakan roda perekonomian suatu negara. Indonesia merupakan negara berkembang yang harus semakin intensif dalam melakukan pembangunan infrakstuktur agar tidak tertinggal dengan negara lainnya. Pembangunan infrastruktur di Indonesia harus dikembangkan secara merata dan terus menerus untuk meningkatkan perekonomian yang berkelanjutan dan menjadi investasi jangka panjang. Hal ini juga ditandai dengan masuknya perkembangan infrastruktur di Indonesia sebagai salah satu prioritas utama pemerintah yang termuat dalam agenda pembangunan Rancangan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024, yaitu “perkuatan infrastruktur untuk mendukung pengembangan ekonomi dan pelayanan dasar” (Bapenas, 2019).

Material beton merupakan material yang paling umum digunakan dalam konstruksi di Indonesia. Penggunaan beton di Indonesia yang terus meningkat disebabkan oleh beton memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan material lainnya, diantaranya memiliki kuat tekan yang cukup tinggi dan dapat dibuat sesuai bentuk yang diinginkan. Beton adalah campuran agregat kasar dan mortar yang terdiri dari semen, agregat halus, dan air. Inovasi mengenai campuran beton sangat dibutuhkan agar terciptanya beton yang ramah lingkungan tetapi memiliki kuat tekan yang tinggi. Dalam membuat beton yang memiliki kekuatan tinggi dan ramah lingkungan, digunakan bahan tambahan berupa *fly ash*, *silica fume*, dan *superplasticizer*. *Fly ash* merupakan limbah hasil pembakaran batu bara yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan (Kusdiyono, dkk., 2015). *Silica fume* memiliki ukuran partikel yang halus sehingga dapat berfungsi sebagai *filler* dan meningkatkan kuat tekan beton (Irawan, 2014). *Superplasticizer* adalah bahan kimia yang dapat meningkatkan *workability* campuran beton sehingga mutu beton menjadi lebih baik

(Herwani, dkk., 2018). Di sisi lain, beton memiliki beberapa kekurangan, diantaranya memiliki sifat getas dan tidak kuat menahan tarik. Oleh karena itu, diperlukan baja tulangan atau bahan lainnya untuk memikul kekuatan tarik dari beton.

Seiring dengan perkembangan teknologi material konstruksi, serat juga dapat ditambahkan pada campuran beton untuk meningkatkan kuat tarik dari beton itu sendiri, sehingga beton akan lebih kuat memikul gaya tarik. Saat ini, beton dengan serat (*fiber reinforced concrete*) telah banyak dikenal. Beton serat memiliki beberapa keunggulan, diantaranya tingkat daktilitas beton menjadi lebih baik, juga kekuatan lentur dan geser beton dapat meningkat tanpa perlu ditambah banyak tulangan. Serat yang digunakan pada campuran beton dapat berupa serat alami maupun serat non-alami. Serat alami biasanya berasal dari tumbuhan atau tanaman seperti serat ijuk dan serat kelapa. Serat non-alami yang biasanya digunakan adalah serat plastik (*polypropylene fiber*), serat baja (*steel fiber*), dan serat karbon.

Serat yang paling umum digunakan untuk campuran beton adalah serat baja (*steel fiber*). Beton dengan serat baja memiliki beberapa keunggulan, salah satunya adalah beton memiliki perilaku *tensile strain hardening*. Beton dengan serat baja juga dapat meningkatkan kuat tarik setelah beton mengalami keretakan pertama dan akan menyebabkan penyebaran retak. Salah satu parameter atau kunci beton dapat memiliki perilaku *tensile strain hardening* adalah kekuatan lekatan antara mortar pada beton dengan serat. Saat ini, penelitian kuat lekatan antara beton dan serat baja sudah dilakukan oleh Liao dkk. pada tahun 2017. Seiring dengan perkembangan banyaknya tipe serat, perlu dilakukan penelitian kekuatan lekatan antara beton dan serat lainnya, khususnya *polypropylene fiber*.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari studi eksperimental ini adalah perilaku serat baja (*steel fiber*) pada beton sudah dilakukan penelitiannya oleh Liao dkk. pada tahun 2017, namun masih belum banyak penelitian mengenai perilaku *polypropylene fiber* pada beton.

Perlu dilakukan pengujian terhadap sifat mekanis beton, yaitu uji kuat tarik untuk mengetahui kekuatan lekatan antara mortar pada beton dengan *polypropylene fiber*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi eksperimental ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kekuatan lekatan antara mortar dengan *polypropylene fiber* (*bond strength*).
2. Membandingkan kekuatan lekatan antara mortar dengan serat baja (*steel fiber*) dengan hasil yang diperoleh dari poin 1.
3. Mengetahui kekuatan lekatan antara mortar dengan kombinasi *polypropylene fiber* dan serat baja (*steel fiber*).

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah studi eksperimental ini adalah sebagai berikut:

1. Tipe *polypropylene fiber* yang digunakan adalah IT 39 NV.
2. Tipe serat baja yang digunakan adalah Dramix 3D.
3. Perencanaan campuran menggunakan metode volume absolut.
4. Rasio air terhadap binder (w/b) ditetapkan sebesar 0,29.
5. Total volume agregat halus dalam 1 m³ beton ditetapkan sebesar 0,62 m³.
6. Rasio berat *fly ash* terhadap berat agregat ditetapkan sebesar 0,15.
7. Kadar *silica fume* ditetapkan sebesar 10% dari berat *binder*.
8. Kuat tekan diuji pada kubus berukuran 50 x 50 x 50 mm diuji pada umur awal 7 hari, sedangkan untuk jangka panjang diuji pada umur 140 hari, 144 hari, atau 147 hari yang mengacu pada ASTM C109/C109M-16.
9. Kekuatan lekatan diuji berdasarkan uji tarik pada spesimen *dogbone* pada umur jangka panjang dengan jenis serat:
 - a. *Polypropylene fiber*
 - b. *Steel fiber*
 - c. Kombinasi *polypropylene fiber* dan *steel fiber*

10. Metode perawatan menggunakan *sealed curing*.

11. Total benda uji adalah 18 buah kubus berukuran 50 x 50 x 50 mm³ dan 9 buah spesimen *dogbone* seperti pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2.

Tabel 1. 1 Benda Uji Kuat Tekan

Jenis Pengujian	Bentuk Benda Uji	Umur Pengujian	Jumlah Benda Uji
Kuat tekan variasi 1	Kubus	7 dan 147 hari	6 buah
Kuat tekan variasi 2	Kubus	7 dan 140 hari	6 buah
Kuat tekan variasi 3	Kubus	7 dan 144 hari	6 buah
Total Benda Uji			18 buah

Tabel 1. 2 Benda Uji Kekuatan Lekatan

Jenis Pengujian	Bentuk Benda Uji	Umur Pengujian	Jumlah Benda Uji
Mortar dengan <i>polypropylene fiber</i>	<i>Dogbone Specimen</i>	147 hari	3 buah
Mortar dengan <i>steel fiber</i>	<i>Dogbone Specimen</i>	140 hari	3 buah
Mortar dengan kombinasi <i>polypropylene fiber dan steel fiber</i>	<i>Dogbone Specimen</i>	144 hari	3 buah
Total Benda Uji			9 buah

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian pada studi eksperimental ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Studi literatur merupakan kegiatan mencari dan mempelajari referensi dan informasi yang relevan dengan topik penelitian penulis yang diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, literatur, maupun skripsi pembandingan.

2. Studi eksperimental

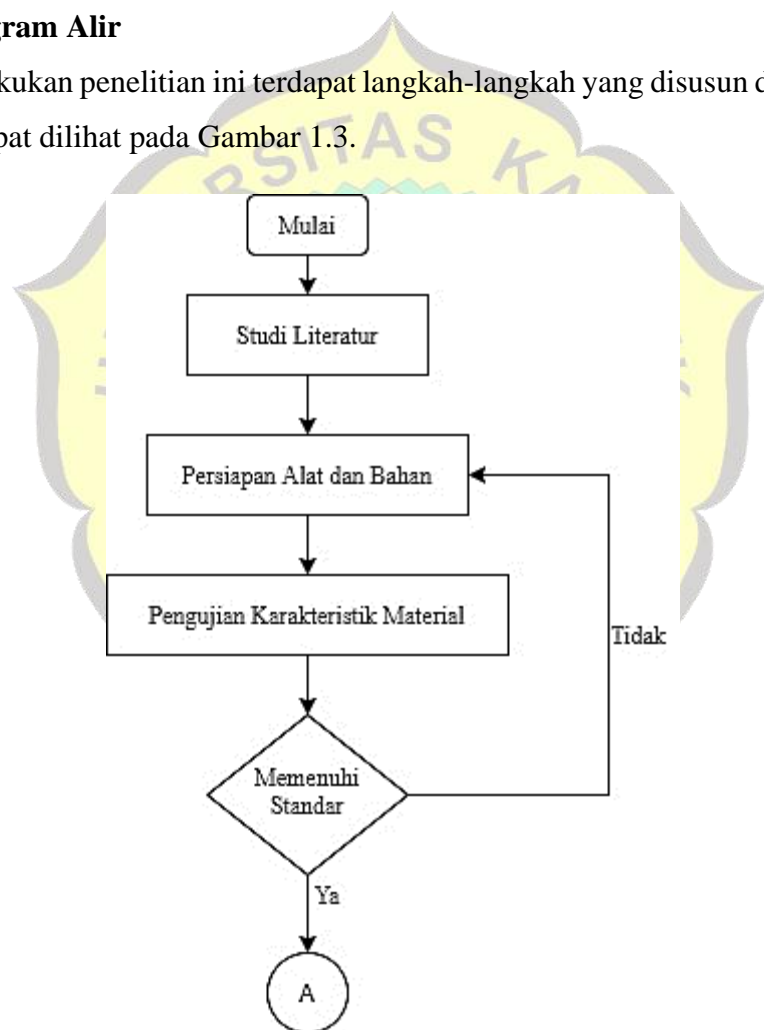
Studi eksperimental merupakan kegiatan yang dilakukan mulai dari persiapan bahan dan material untuk benda uji, pengujian karakteristik bahan dan material, pembuatan benda uji, sampai pada pengujian benda uji.

3. Analisis data

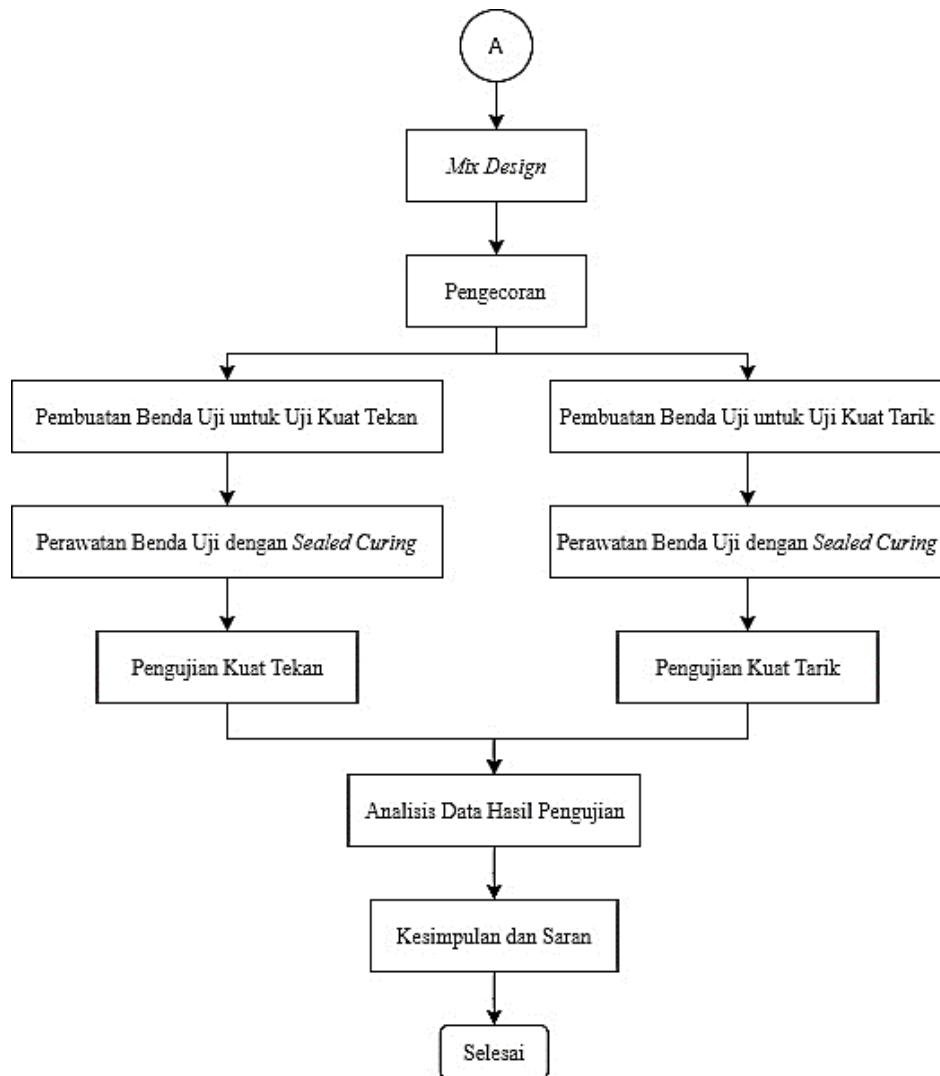
Seluruh data hasil pengujian selanjutnya akan diolah dan dianalisis untuk memperoleh kesimpulan dan mencapai tujuan dari penelitian ini.

1.6 Diagram Alir

Dalam melakukan penelitian ini terdapat langkah-langkah yang disusun dalam diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1. 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. 1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan dalam penyusunan skripsi dilakukan secara sistematis dan dibagi menjadi 5 bagian, yaitu sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

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

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai landasan teori yang digunakan sebagai dasar untuk melakukan studi eksperimental.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai metode penelitian mulai dari persiapan pembuatan benda uji hingga pengujian benda uji.

BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai analisis dari hasil pengujian benda uji yang telah dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian di masa yang akan datang.

