

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VOLUME
FIBER TERHADAP PROPERTI MEKANIK *HIGHLY-
FLOWABLE POLYPROPYLENE FIBER REINFORCED
CONCRETE***



**MUHAMMAD UKTAR UKTI
NPM : 2015410181**

PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Wisena Perceka, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VOLUME
FIBER TERHADAP PROPERTI MEKANIK *HIGHLY-
FLOWABLE POLYPROPYLENE FIBER REINFORCED
CONCRETE***



**MUHAMMAD MUKTAR MUKTI
NPM : 2015410181**

PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Wisena Perceka, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VOLUME
FIBER TERHADAP PROPERTI MEKANIK *HIGHLY-
FLOWABLE POLYPROPYLENE FIBER REINFORCED
CONCRETE***



**MUHAMMAD UKTAR UKTI
NPM : 2015410181**

BANDUNG, 19 Desember 2019

PEMBIMBING:

KO-PEMBIMBING:

Herry Suryadi, Ph.D.

Wisena Perceka, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Muhammad Muktar Mukti

NPM : 2015410181

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul: Studi Eksperimental Pengaruh Volume Fiber Terhadap Properti Mekanik *Highly Flowable Polypropylene Fiber Reinforced Concrete* adalah karya ilmiah yang disusun oleh saya sendiri dan bebas dari plagiat. Seluruh data praktikum adalah benar-benar diambil dari laboratorium struktur Universitas Katolik Parahyangan Kota Bandung, melalui berbagai macam pengujian yang akan menunjang skripsi ini hingga penyusunan selesai. Jika di kemudian hari terdapat perilaku plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima hukuman sesuai peraturan undang-undang tentang plagiatisme yang berlaku.

Bandung, 19 Desember 2019



Muhammad Muktar Mukti

2015410181

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VOLUME FIBER TERHADAP PROPERTI MEKANIK *HIGHLY-FLOWABLE POLYPROPYLENE FIBER REINFORCED CONCRETE*

Muhammad Muktar Mukti
NPM: 2015410181

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

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019

ABSTRAK

Penelitian seputar teknologi material beton mendapati banyak perhatian baru-baru ini, karena permintaan kebutuhan teknologi beton yang lebih maju pada dunia konstruksi mengalami peningkatan di beberapa tahun terakhir. Aplikasi *polypropylene fiber* pada beton adalah salah satu teknologi mutakhir pada material beton, karena keberadaan fiber pada material beton dapat meningkatkan perilaku pasca keruntuhan beton pada kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus ruptur pada saat beton mengalami lentur. Bagaimana pun, karena penambahan fiber akan berdampak pada *workability* dari beton pada kondisi beton segar, sehingga pengaplikasian fiber pada beton menghadapi berbagai macam permasalahan. Maka dari itu, *highly-flowable polypropylene fiber reinforced concrete* adalah solusi dari permasalahan tersebut. *Highly-flowable polypropylene fiber reinforced concrete* diharapkan dapat memiliki sifat SCC pada kondisi beton segar, dan memiliki karakteristik dari beton yang diperkuat fiber pada kondisi sudah mengeras. Untuk mencapai sifat *highly-flowable*, komposisi agregat halus ditetapkan 2,5 kali agregat kasar dan diameter maksimum agregat kasar ditetapkan sebesar 9,5 mm. Variasi volume fiber pada penelitian *highly-flowable polypropylene fiber reinforced concrete* ditetapkan pada 0%, 0,75%, 1,0%, dan 1,50%. Properti mekanik yang diuji adalah kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur. Properti mekanik untuk variasi 0%, 0,75%, 1,0%, dan 1,50% pada kuat tekan umur 28 hari memiliki rata-rata masing-masing sebesar 49,90 MPa, 47,74 MPa, 55,01 MPa, dan 50,55 MPa dengan nilai regangan pada rentang 0,0028 – 0,0068. Untuk kuat tarik belah umur 28 hari memiliki rata-rata masing-masing sebesar 0,618 MPa, 0,680 MPa, 0,722 MPa, dan 0,732 MPa. Untuk kuat lentur umur 28 hari memiliki rata-rata masing-masing sebesar 6,510 MPa, 5,414 MPa, 5,976 MPa, dan 5,777 MPa. Hasil dari seluruh pengujian mengindikasikan *highly-flowable propylene fiber reinforced concrete* tercapai dan meningkatkan properti mekanik.

Kata kunci: *highly-flowable polypropylene fiber reinforced concrete*, kuat tekan, kuat lentur, hubungan kuat tekan-regangan, *load-midspan deflection relationship*, *displacement*.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF FIBER VOLUME FRACTION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF HIGH STRENGTH HIGHLY-FLOWABLE POLYPROPYLENE FIBER REINFORCED CONCRETE

Muhammad Muktar Mukti
NPM: 2015410181

Adviser: Herry Suryadi, Ph.D.
Co-Adviser: Wisena Perceka, Ph.D.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019

ABSTRACT

The research on concrete material technology is gaining attention recently, as the demand for advanced technology in construction is increasing in recent years. The use of polypropylene fiber in concrete is one of advanced technology in concrete material, since the presence of fibers can enhance post-peak behavior of concrete in compression, concrete tensile strength, and modulus of rupture of concrete experiencing bending. However, since adding fiber results workability issue for concrete in the fresh state, application of fibers to concrete faces several challenges. Therefore, highly-flowable polypropylene fiber reinforced concrete is the solution. Highly-flowable polypropylene fiber reinforced concrete shall have SCC behavior in the fresh state, and have the characteristics of fiber reinforced concrete in the hardened state. In order to achieve high flowability, the content of fine aggregate is set to be equal to 2.5 times larger than coarse aggregate content, and the maximum size of coarse aggregate shall not exceed 9.5 mm. The variation of fiber volume fraction in this research were set as 0%, 0.75%, 1.0%, and 1.50%. Mechanical properties tested are compressive strength, tensile strength, and flexural strength. The average 28-day compressive strength for each variations were 51,44 MPa, 49,62 MPa, 59,50 MPa, and 53,30 MPa, with corresponding compressive strain of 0.0025, 0,0048, 0.0068, and 0,0042, respectively. The average 28-day tensile strength of 0.618 MPa, 0.680 MPa, 0.722 MPa and 0.732 MPa corresponded with fiber volume fraction of 0%, 0,75%, 1,0%, and 1,5%, respectively. In addition, the average of 28-day flexural strength for each variations were 6,510 MPa, 5,414 MPa, 5,976 MPa and 5,777 MPa. The test results indicate that highly-flowable polypropylene fiber reinforced concrete has achieved and improved mechanical properties.

Key words: highly-flowable polypropylene fiber reinforced concrete, compressive strength, flexural strength, compressive stress-strain relationship, load-midspan deflection relationship, displacement.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatNya penulis diberikan jalan dan kemudahan yang luar biasa untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul *Studi Eksperimental Pengaruh Volume Fiber Terhadap Properti Mekanik Highly-Flowable Polypropylene Fiber Reinforced Concrete*, dan juga sebagai salah satu persyaratan kelulusan program studi sarjana di pusat studi struktur, program studi teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Katolik Parahyangan. Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak universitas, laboratorium struktur, dosen, keluarga, dan para sahabat yang senantiasa membimbing dan mendukung saya dengan penuh kesabaran dan keikhlasan. Maka dari itu, seluruh pencapaian dari penelitian ini penulis dedikasikan kepada pihak-pihak terkait khususnya:

1. Kepada orang tua penulis yaitu Ir. Sukmoyo dan Ir. Astri Damayanti yang telah mendidik dan membesarkan penulis menjadi anak yang disiplin dan bertanggung jawab sehingga dapat menyelesaikan program sarjana dengan penuh rasa bangga. Serta Kakak dan Adik tercinta yaitu Wahyuning Aila, S.T., M.Sc., dan Mariyatu Amalia yang telah menarik diri ini dari rasa malas.
2. Kepada Bapak Herry Suryadi, Ph.D. dan Bapak Wisena Perceka, Ph.D., selaku dosen pembimbing dan ko-pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu dalam menyampaikan ilmu, pembelajaran dan pemahaman seputar penelitian ini. Tidak lupa masukan dan saran beliau yang begitu berharga kepada penulis sehingga penelitian ini mampu terselesaikan dengan hasil yang sangat memuaskan.
3. Kepada seluruh dosen dan staff akademik Pusat Studi Struktur Universitas Katolik Parahyangan dan para dosen penguji seminar judul, seminar isi, dan sidang akhir yang telah memberikan masukan dan saran untuk penelitian ini.
4. Kepada Bapak Ir. Teguh Farid, Bapak Markus Didi, dan Bapak Heri Rustandi yang telah meluangkan banyak waktu dalam membantu dan

memberi arahan kepada penulis pada saat melakukan penelitian di laboratorium struktur Universitas Katolik Parahyangan.

5. Kepada teman-teman seperjuangan di laboratorium yaitu Ashila, Joti, Vinsen, Edu, Revel, Andy, dan bang Chandra yang selalu saling bahu membahu dan memiliki rasa setia kawan sehingga senantiasa menuntaskan segala pekerjaan di lab bersama-sama.
6. Kepada sahabat yaitu Ezra, Nicky, Raha, Fawwaz, Raja, Bobby, Wiguna, Neka dan yang lainnya yang selalu membantu, mendukung, dan meluangkan waktu untuk menemani penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Kepada Kerabat Huskies Sipil Unpar 2015 serta Masyarakat Sipil, penulis memberikan apresiasi atas seluruh keseruan dan pengalaman yang sungguh tak ternilai harganya sehingga kehidupan mahasiswa penulis di UNPAR berakhir dengan kesan yang baik.
8. Kepada civitas akademika Universitas Katolik Parahyangan khususnya program studi teknik sipil.

Bandung, 19 Desember 2019



Muhammad Muktar Mukti

2015410181

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI dan singkatan	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
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 Beton	2-1
2.2 Kadar Air	2-2
2.3 Material Campuran Beton	2-3
2.3.1 Semen (<i>Portland Cement</i>)	2-3
2.3.2 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	2-4
2.3.3 Agregat	2-5
2.3.3.1 Agregat Halus	2-5

2.3.3.2	Agregat Kasar.....	2-5
2.3.4	<i>Silica Fume</i>	2-6
2.3.5	Air.....	2-6
2.3.6	<i>Polypropylene Fiber</i>	2-7
2.3.7	Superplasticizer (SP).....	2-8
2.4	Pengujian <i>Specific Gravity</i>	2-8
2.4.1	<i>Specific Gravity</i> Semen dan <i>Fly Ash</i>	2-8
2.4.2	<i>Specific Gravity Silica Fume</i>	2-9
2.4.3	<i>Specific Gravity</i> Agregat Halus.....	2-10
2.4.4	<i>Specific Gravity</i> Agregat Kasar.....	2-11
2.5	Metode Pengujian.....	2-12
2.5.1	Pengujian <i>Flowability</i> Beton Segar.....	2-12
2.5.2	Metode Perawatan.....	2-13
2.6	Pengujian Sifat Mekanis Benda Uji.....	2-14
2.6.1	Pengujian Kuat Tekan.....	2-14
2.6.2	Pengujian Kuat Tarik Belah.....	2-15
2.6.3	Pengujian Kuat Lentur.....	2-16
2.7	Metoda Perencanaan Campuran <i>Highly-Flowable Polypropylene Fiber Reinforce Concrete</i>	2-17
BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN.....		3-1
3.1	Material dan Benda Uji.....	3-1
3.1.1	Material.....	3-1
3.2	Pengujian <i>Specific Gravity</i>	3-5
3.2.1	Pengujian <i>Specific Gravity</i> Semen OPC.....	3-5
3.2.2	Pengujian <i>Specific Gravity Silica Fume</i>	3-6
3.2.3	Pengujian <i>Specific Gravity Fly Ash</i>	3-7

3.2.4 Pengujian <i>Spesific Gravity</i> Agregat Halus.....	3-8
3.2.5 Pengujian <i>Spesific Gravity</i> Agregat Kasar.....	3-9
3.3 <i>Mix Proportion</i>	3-11
3.4 Koreksi Volume Fiber Terhadap Agregat pada <i>Mix Design</i>	3-11
3.5 Pencampuran Adukan (<i>Mixing</i>)	3-12
3.6 Pengujian <i>Flowability</i> Beton Segar.....	3-14
3.7 Perawatan Beton.....	3-17
3.8 Pengujian Properti Mekanik Benda Uji Beton.....	3-18
3.8.1 Pengujian Kuat Tekan.....	3-18
3.8.2 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	3-21
3.8.3 Pengujian Kuat Lentur	3-21
BAB 4 ANALISIS DATA	4-1
4.1 Analisis Pengujian <i>Flowability</i> Beton Segar	4-1
4.2 Analisis Berat Jenis Benda Uji.....	4-2
4.3 Analisis Uji Kuat Tekan.....	4-5
4.4 Analisis Uji Kuat Tarik Belah.....	4-11
4.5 Analisis Uji Kuat Lentur	4-14
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN 1 LAMPIRAN 1: Perhitungan <i>concrete mix Design</i>	L1-1
LAMPIRAN 2 LAMPIRAN 2: Perhitungan <i>specific Gravity</i>	L2-1
LAMPIRAN 3 LAMPIRAN 3: Foto Hasil Uji.....	L3-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Luas Penampang
$ASTM$	= <i>American Society for Testing and Material</i>
a	= <i>air/udara</i>
agg	= Agregat
B	= <i>Binder/Bahan pengikat</i>
b	= Rata-rata lebar benda uji balok
C	= semen
CA	= <i>Coarse Agregat/Agregat kasar</i>
CTM	= Compression testing machine
c	= Koefisien kuat tarik belah
D	= Diameter
d	= Rata-rata tinggi benda uji balok
\bar{d}	= Diameter rata-rata
FA	= <i>Fine Agregat/Agregat halus</i>
fly	= <i>fly ash</i>
f_{cm}	= Kuat tekan beton
f	= Fiber/serat (<i>polypropylene fiber</i>)
f_c'	= Kuat tekan beton yang disyaratkan
HPC	= <i>High performance concrete</i>
$HPFRC$	= <i>High performance fiber reinforced concrete</i>
k	= Faktor koreksi fiber terhadap agregat
L	= Rentang panjang benda uji balok antara kedua tumpuan
l	= Panjang silinder/tinggi silinder
OD	= <i>Oven dry</i> atau kering oven
OPC	= <i>Ordinary portland cement</i>
P	= Beban maksimum
P_{max}	= Beban maksimum

p	= Pasta
PPf0.0	= Kode variasi volume fiber 0 %
PPf0.75	= Kode variasi volume fiber 0,75%
PPf1.0	= Kode variasi volume fiber 1,0%
PPf1.5	= Kode variasi volume fiber 1,5%
R	= Kuat lentur
SCC	= <i>Self compacting concrete</i> (SCC)
SG	= <i>Specific gravity</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
SP	= Superplasticizer
SSD	= <i>Saturated surface dry</i>
sf	= <i>silica fume</i>
T	= Kuat tarik Belah
\bar{t}	= tinggi silinder rata-rata
UTM	= <i>Universal testing machine</i>
V	= Volume
W	= air
WBR	= Rasio perbandingan air dengan bahan pengikat
α	= Parameter alfa (perbandingan komposisi <i>fly ash</i> dengan agregat halus)
β	= Parameter beta (perbandingan komposisi agregat halus dengan agregat kasar)
γ	= Berat jenis
ξ	= Rasio perbandingan semen dengan <i>silica fume</i>

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	1-6
Gambar 2.1 Ilustrasi Kondisi Agregat.....	2-3
Gambar 2.2 Ilustrasi Pola Keruntuhan Benda Uji Silinder (ASTM C39/39M, 2017)	2-15
Gambar 2.3 Pengujian Kuat Lentur (ASTM C293/C293M, 2016).....	2-17
Gambar 3.1 <i>Ordinary Portland Cement</i>	3-1
Gambar 3.2 <i>Fly ash</i>	3-2
Gambar 3.3 Agregat kasar	3-2
Gambar 3.4 Agregat halus	3-3
Gambar 3.5 <i>Silica Fume</i>	3-3
Gambar 3.6 <i>Polypropylene Fiber</i>	3-4
Gambar 3.7 Agregat Halus Kondisi Surface Saturated Dry.....	3-8
Gambar 3.8 Sampel Uji Kondisi SSD	3-10
Gambar 3.9 Pengujian <i>Specific Gravity</i> Agregat Kasar	3-10
Gambar 3.10 Persiapan Material Komponen Beton.....	3-12
Gambar 3.11 Molen.....	3-12
Gambar 3.12 Pengecoran.....	3-14
Gambar 3.13 Pelat Dasar Pengujian <i>Slump Flow</i>	3-14
Gambar 3.14 Kerucut Abram	3-15
Gambar 3.15 Kerucut Abram Terisi Penuh oleh Adukan Beton Segar.....	3-15
Gambar 3.16 <i>Slump Flow Test</i>	3-16
Gambar 3.17 Campuran Beton Segar Mencapai Kondisi Stabil	3-16
Gambar 3.18 Pengukuran Diameter	3-16
Gambar 3.19 Bak Perendaman dengan Larutan Ca(OH)_2	3-17
Gambar 3.20 Perawatan Benda Uji di dalam Bak Perendaman	3-17

Gambar 3.21 Dua Garis Horizontal pada Benda Uji Berjarak 10 cm.....	3-19
Gambar 3.22 <i>Capping</i>	3-19
Gambar 3.23 Analisis Regangan dan Pengujian Kuat Tekan	3-19
Gambar 3.24 <i>Compression Testing Machine (CTM)</i>	3-20
Gambar 3.25 Pengujian Kuat Tarik Belah	3-21
Gambar 4.1 Kurva Hubungan Tegangan Dengan Regangan (Volume Fiber 0%)4-6	6
Gambar 4.2 Kurva Hubungan Tegangan Dengan Regangan (Volume Fiber 0,75%)	4-7
Gambar 4.3 Kurva Hubungan Tegangan Dengan Regangan (Volume Fiber 1,00%)	4-8
Gambar 4.4 Kurva Hubungan Tegangan Dengan Regangan (Volume Fiber 1,50%)	4-10
Gambar 4.5 Kurva Hubungan Kuat Tekan Dengan Umur Benda Uji	4-10
Gambar 4.6 Kurva Hubungan Tegangan Dengan Regangan Ketiga Variasi Volume Fiber.....	4-11
Gambar 4.7 Kurva Hubungan Kuat Tarik Belah Rata-Rata Dengan Volume Fiber	4-13
Gambar 4.8 Kurva Hubungan Load dengan Displacement Balok Variasi 0% (Beton Normal).....	4-15
Gambar 4.9 Kurva Hubungan <i>Load</i> Dengan <i>Displacement</i> Balok Volume Fiber 0,75%.....	4-16
Gambar 4.10 Kurva Hubungan <i>Load</i> Dengan <i>Displacement</i> Balok Volume Fiber 1,00%.....	4-17
Gambar 4.11 Kurva Hubungan <i>Load</i> Dengan <i>Displacement</i> Balok Volume Fiber 1,50%.....	4-18
Gambar 4.12 Kurva Hubungan <i>Load</i> Dengan <i>Displacement</i> Total	4-19

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Benda Uji.....	1-4
Tabel 2.1 Faktor Koreksi Dimensi Benda Uji Kuat Tekan (SNI 1974, 2011) ...	2-1
Tabel 2.2 Persyaratan Gradasi Agregat Halus (ASTM C33/C33M,2016).....	2-5
Tabel 2.3 Angka Ketelitian Pengujian SG Agregat Halus (ASTM C128, 2015)..	2-11
Tabel 2.4 Angka Ketelitian Pengujian SG Agregat Kasar (ASTM C127, 2015)..	2-12
Tabel 2.5 Kriteria <i>Self-compacting Concrete</i> (EFNARC <i>Specification and Guidelines for SCC</i>).....	2-13
Tabel 2.6 Persyaratan Toleransi Waktu Pengujian (SNI 1974, 2011)	2-15
Tabel 3.1 Proporsi Campuran <i>Highly-Flowable Polypropylene Fiber Reinforced Concrete</i> (kg / m^3)	3-11
Tabel 3.2 Koreksi Volume Fiber Terhadap Agregat Halus dan Agregat Kasar	3-11
Tabel 4.1 Analisis Pengujian <i>Flowability</i> Beton Segar.....	4-1
Tabel 4.2 Berat Jenis Beton Variasi PPf0.0 (Beton Normal)	4-2
Tabel 4.3 Berat Jenis Beton Variasi PPf0.75	4-3
Tabel 4.4 Berat Jenis Beton Variasi PPf1.0	4-3
Tabel 4.5 Berat Jenis Beton Variasi PPf1.5	4-4
Tabel 4.6 Analisis Berat Jenis Beton.....	4-4
Tabel 4.7 Kuat Tekan Volume Fiber 0% (Beton Normal)	4-5
Tabel 4.8 Kuat Tekan Volume Fiber 0,75%.....	4-6
Tabel 4.9 Kuat Tekan Volume Fiber 1,00%.....	4-8
Tabel 4.10 Kuat Tekan Volume Fiber 1,50%	4-9
Tabel 4.11 Kuat Tarik Belah Beton Normal (Fiber 0%).....	4-12
Tabel 4.12 Kuat Tarik Belah Variasi Volume 0,75%	4-12

Tabel 4.13 Kuat Tarik Belah Variasi Volume 1,00%.....	4-12
Tabel 4.14 Kuat Tarik Belah Variasi Volume 1,50%.....	4-13
Tabel 4.15 Hubungan Kuat Tarik Belah Dengan Kuat Tekan.....	4-14
Tabel 4.16 Hasil Analisis Kuat Lentur Volume Fiber 0% (Beton Normal)	4-15
Tabel 4.17 Hasil Analisis Kuat Lentur Volume Fiber 0,75%.....	4-15
Tabel 4.18 Hasil Analisis Kuat Lentur Volume Fiber 1,00%.....	4-16
Tabel 4.19 Hasil Analisis Kuat Lentur Volume Fiber 1,50%.....	4-17
Tabel 4.20 Hasil Analisis Kuat Lentur Total	4-19
Tabel 4.21 Hubungan Volume Fiber Dengan <i>Toughness</i>	4-20

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1: Perhitungan <i>concrete mix Design</i>	L1-1
Perhitungan <i>Mix Design Concrete</i> PPf0.75	L1-1
Perhitungan <i>Mix Design Concrete</i> PPf1.0	L1-4
Perhitungan <i>Mix Design Concrete</i> PPf1.5	L1-7
LAMPIRAN 2: Perhitungan <i>specific Gravity</i>	L2-1
Ordinary Portland Cement	L2-1
Fly Ash	L2-2
Silica Fume	L2-2
Agregat Kasar.....	L2-3
Agregat Halus.....	L2-4
LAMPIRAN 3: Foto Hasil Uji.....	L3-1
Pengujian <i>Flowability</i> Beton Segar.....	L3-1
Pengujian <i>Kuat Tekan</i>	L3-3
Pengujian <i>Kuat Tarik Belah</i>	L3-5
Pengujian <i>Kuat Lentur</i>	L3-6

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Infrastruktur adalah salah satu instrumen pokok dalam mendukung perekonomian suatu negara. Infrastruktur yang lebih maju menjadi media akomodasi kebutuhan untuk menjalankan kepentingan individu, kelompok, usaha skala kecil maupun besar serta kebutuhan negara itu sendiri. Pembangunan infrastruktur di Indonesia sedang mengalami kemajuan yang cukup pesat, seperti perencanaan pembangunan bendungan di berbagai daerah, jalan tanpa hambatan lintas pulau, jembatan penghubung antar pulau dan masih banyak lagi. Pembangunan infrastruktur berjalan selaras dengan perkembangan teknologi bahan konstruksi seperti beton.

Menurut SNI 2847 (2013), beton adalah campuran semen Portland atau dengan semen hidraulis lainnya, agregat halus, agregat kasar, air dan dapat disertakan *admixture* sesuai keperluan. Beton merupakan komponen utama yang masih umum digunakan pada berbagai macam konstruksi di masa kini. Perkembangan beton dalam mendapatkan beton mutu tinggi dengan komposisi material yang mudah didapatkan, kegiatan produksi beton secara mudah dan lebih efisien, serta biaya yang murah membuat dunia experimental seputar beton tidak akan pernah terhenti dalam dunia konstruksi. Beton juga memiliki beberapa kelebihan sebagai pertimbangan penggunaan komponen utama pada struktur bangunan seperti mudah dibentuk sesuai kebutuhan konstruksi serta memiliki kuat tekan yang tinggi.

Salah satu factor penting dalam mendesain struktur beton bertulang adalah keamanan dan kenyamanan bagi pengguna struktur tersebut. Beton memiliki sifat getas dan mudah mengalami retak yang disebabkan sifat beton yang lemah dalam menahan gaya tarik, baik aksial tarik ataupun tarik akibat lentur. Hal tersebut bisa terjadi sebelum beton menerima beban selain berat sendirinya. Ikatan antara mortar dengan agregat bisa dikatakan ikatan paling lemah pada komposit beton serta dapat

mempengaruhi kinerja beton pada struktur. Material berbahan dasar semen seperti beton memiliki kuat tarik dan kuat lentur relatif kecil.

Dikarenakan kapasitas regangan tarik yang kecil, terjadi retakan karena sifat beton yang getas, hal tersebut sering terjadi di setiap struktur beton. Serat (fiber) dapat ditambahkan di dalam campuran beton untuk mengurangi sifat getas beton saat sudah mengeras. Peran fiber yang paling signifikan adalah kemampuan menunda perambatan retakan pada beton. Fiber memiliki kemampuan menyalurkan tegangan pada saat sebelum retakan terjadi. Kemampuan tersebut berdampak pada peningkatan kuat lentur, kemampuan kinerja beton pra dan pasca retak dan kekerasan beton itu sendiri (Afroughsabet, dkk, 2016). Penggunaan beton bertulang yang diperkuat oleh fiber adalah untuk meningkatkan kinerja beton pada elemen struktur beton bertulang seperti elemen kolom, balok, dan pelat serta meningkatkan kuat geser, daktilitas, ketahanan terhadap keretakan dan mengurangi penghamburan energi (Liao dkk, 2017).

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari penelitian ini adalah perilaku fiber *polypropylene* pada beton mutu tinggi karena belum banyak penelitian pada kasus tersebut dan implementasinya terhadap sifat *self compacting concrete* (SCC) terutama pada beton segar. Hal tersebut berkaitan dengan taraf kemudahan proses pengecoran dan pemompaan beton segar, sehingga kondisi *highly-flowable* pada beton segar dengan fiber dapat terpenuhi. Pengaruh volume fiber terhadap sifat mekanis beton yang diuji menjadi pertimbangan penggunaan fiber pada struktur beton bertulang, sifat mekanis beton yang diuji meliputi kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh volume fiber terhadap sifat mekanik *highly-flowable polypropylene fiber reinforced concrete* mutu tinggi.

2. Mengaplikasikan metoda pembuatan SCC untuk membuat campuran beton dengan fiber *polypropylene*, sehingga menjadikan beton segar yang mudah mengalir dan dituangkan ke dalam cetakan.

1.4 Pembatasan Masalah

1. Total volume agregat dalam 1 m³ beton ditetapkan sebesar 0,62 m³.
2. Volume pasir lebih besar 2,5 kali dari agregat kasar.
3. Rasio air terhadap material sementitus (w/cm) ditetapkan sebesar 0,29.
4. Variasi volume serat *polypropylene* (*fiber volume fraction*) di dalam total volume beton yang direncanakan adalah 0%, 0,75%, 1%, dan 1,5%.
5. Perawatan dilakukan dengan bak perendaman dengan merendam benda uji pada air jenuh Ca(OH)₂ sesuai ASTM C192/192M (2016).
6. Kuat tekan diuji pada spesimen silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari mengacu pada ASTM C39/C39M (2017).
7. Kuat tarik belah diuji pada spesimen silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm diuji pada umur 28 hari mengacu pada ASTM C496/C496M (2017).
8. Kuat lentur diuji pada spesimen balok ukuran 100 × 100 × 350 mm diuji pada umur 28 hari mengacu pada ASTM C78/C78M (2016).
9. Jumlah total benda uji: 48 buah silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm dan 12 buah balok ukuran 100 × 100 × 350 mm, seperti pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Benda Uji

Kode	Jenis Pengujian	Hari Pengujian (hari)	Jumlah
PPf1.5	Kuat Tekan (Silinder)	7, 14, 28	9
PPf1.0	Kuat Tekan (Silinder)	7, 14, 28	9
PPf0.75	Kuat Tekan (Silinder)	7, 14, 28	9
PPf0.0	Kuat Tekan (Silinder)	7, 14, 28	9
PPf1.5	Kuat Tarik Belah (Silinder)	28	3
PPf1.0	Kuat Tarik Belah (Silinder)	28	3
PPf0.75	Kuat Tarik Belah (Silinder)	28	3
PPf0.0	Kuat Tarik Belah (Silinder)	28	3
PPf1.5	Kuat Lentur (Balok)	28	3
PPf1.0	Kuat Lentur (Balok)	28	3
PPf0.75	Kuat Lentur (Balok)	28	3
PPf0.0	Kuat Lentur (Balok)	28	3

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini didasari oleh dua komponen studi bertujuan untuk mendukung penyusunan skripsi, yaitu:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan mencari dan mengumpulkan dasar ilmu baik itu landasan teori maupun metode pengolahan atau metode analisis data hasil benda uji, serta standar-standar pengujian dari berbagai instansi resmi seputar teknologi beton. Hal-hal tersebut dilakukan dengan harapan dapat menunjang studi

eksperimental yang dilakukan. Seluruh sumber literatur atau dasar ilmu dimasukkan pada daftar pustaka dari skripsi ini.

2. Studi Eksperimental

Studi eksperimental pada penelitian ini adalah meneliti pengaruh volume pasta terhadap beton *highly flowable* dengan serat Polypropylene Fiber (Mapefibre IT 39NV). Studi eksperimental dilakukan dengan pengujian propertis mekanis beton seperti uji kuat tekan, uji kuat tarik belah serta uji kuat lentur. Studi ini juga melibatkan material hasil limbah yaitu *fly ash*.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan perihal pendahuluan dari karya tulis ilmiah yaitu latar belakang permasalahan, inti permasalahan, pembatasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan dan *flow chart* atau diagram alir penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan landasan teori berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, sehingga dapat menunjang proses studi eksperimental yang dilakukan sampai dengan selesai.

BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN

Bab ini menguraikan beberapa persiapan dari persiapan material bahan hingga metode pelaksanaan pengujian bahan uji sesuai perencanaan serta pendataan hasil bahan uji untuk dianalisa.

BAB 4 ANALISA HASIL PENGUJIAN

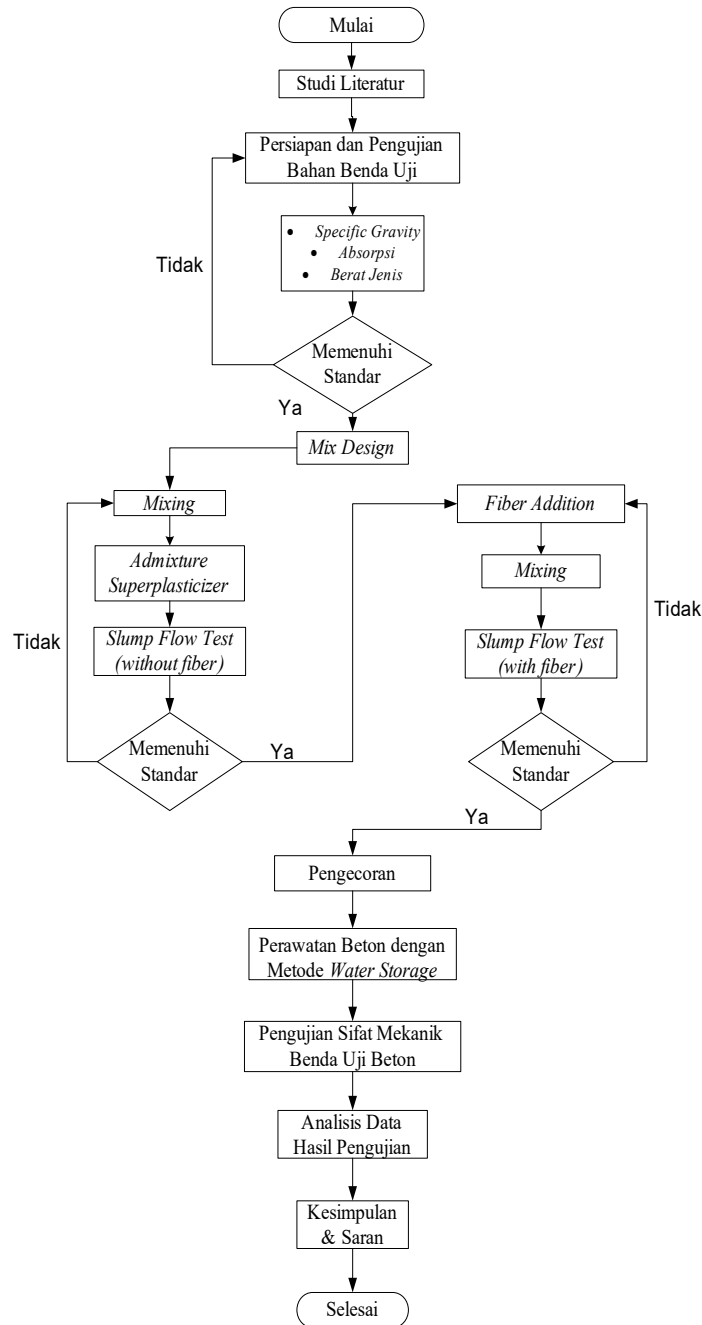
Bab ini menguraikan analisis data hasil pengujian bahan uji secara sistematis dan jelas, perbandingan hasil uji berupa nilai angka maupun grafik.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan kesimpulan hasil dari penelitian yang telah dilakukan disertai saran untuk melengkapi kekurangan dari hasil penelitian ini.

1.7 Diagram Alir

Sistematika penelitian direpresentasikan oleh diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian