

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SERAT MAKRO SINTETIS TERHADAP
KEKUATAN TARIK PADA MATERIAL REKAYASA
KOMPOSIT SEMEN**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas
Sriwijaya**



ALIFZAN SEPTIAN
03011382025103

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alifzan Septian

NIM : 03011382025103

Judul : Pengaruh Serat Makro Sintetis Terhadap Kekuatan Tarik Pada Material
Rekayasa Komposit Semen

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2024



ALIFZAN SEPTIAN
NIM. 03011382025103

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH SERAT MAKRO SINTETIS TERHADAP
KEKUATAN TARIK PADA MATERIAL REKAYASA
KOMPOSIT SEMEN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:


ALIFZAN SEPTIAN

03011382025103

Palembang, Juli 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.
NIP. 197605092000122001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “ Pengaruh Serat Makro Sintetis Terhadap Kekuatan Tarik Pada Material Rekayasa Komposit Semen” yang disusun oleh Alifzan Septian, 03011382025103 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Juni 2024.

Palembang, 11 Juni 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir


Dosen Pembimbing :

1. Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.
NIP. 197605092000122001

()

Dosen Penguji :

2. Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, M.S.
NIP. 196009091988111001

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Serat Makro Sintetis Terhadap Kekuatan Tarik Pada Material Rekayasa Komposit Semen” yang disusun oleh Alifzan Septian, 03011382025103 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Juni 2024.

Palembang, 11 Juni 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

1. Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T
NIP. 197605092000122001

Dosen Penguji :

2. Dr. Ir. H. Maulid M Iqbal, M.S.
NIP. 196009091988111001

Palembang, 10 Juli 2024

Mengetahui,

Plh. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.

NIP. 197502112003121002

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alifzan Septian

NIM : 03011382025103

Judul : Pengaruh Serat Makro Sintetis Terhadap Kekuatan Tarik Pada Material
Rekayasa Komposit Semen

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juni 2024



Alifzan Septian

NIM. 03011382025103

RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Alifzan Septian
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Status : Belum menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 081217718153
E-mail : alifzanseptian07@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD YKPP PENDOPO	-	-	SD	2008-2014
SMP IT RAUDHATUL ULUM	-	-	SMP	2014-2017
SMAN 2 UNGGULAN TALANG UBI	-	MIPA	SMA	2017-2020
UNIVERSITAS SRIWIJAYA	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Alifzan Septian

NIM. 03011382025103

RINGKASAN

PENGARUH SERAT MAKRO SINTETIS TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA MATERIAL REKAYASA KOMPOSIT SEMEN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 11 Juni 2024

Alifzan Septian; Dibimbing oleh Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xix + 69 halaman, 43 gambar, 22 tabel

Rekayasa komposit semen (engineered cementitious composite (ECC)) merupakan salah satu inovasi dalam pembuatan beton yang tidak menggunakan agregat kasar. Inovasi lain dalam pengembangan material berbasis semen adalah penggunaan bahan serat yang bertujuan untuk memperbaiki kekuatan tarik dan perilakunya. Penelitian ini menggabungkan dua jenis inovasi tersebut dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh serat makro sintetis terhadap kekuatan tarik pada material rekayasa komposit semen. Variasi persentase penggunaan serat sintetis jenis polypropylene 0%; 0,75%; 1%; dan 1,25% terhadap berat volume benda uji masing masing dicampurkan pada campuran dengan mutu rencana K-225. Parameter uji berupa kuat tarik belah dan kuat lentur dan perilakunya. Semakin banyak jumlah serat terbukti mampu memperbaiki perilaku tarik beton yang ditunjukkan dengan pola keruntuhan tarik dengan pola retak halus dengan jumlah yang menurun signifikan. Namun demikian penggunaan jenis serat makro sintetis polypropylene ini tidak mampu meningkatkan kekuatan tarik komposit semen. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kuat tarik belah pada campuran serat 0.75%, 1% dan 1.25% berturut-turut sebesar 2,97 MPa; 3,31 MPa; dan 3,64 MPa dibanding ECC normal sebesar 3,91MPa. Begitu juga pada nilai kuat lentur pada campuran serat 0.75%, 1% dan 1.25% berturut-turut sebesar 2,75 MPa; 3,82 MPa; dan 3,85 MPa jika dibandingkan dengan kekuatan lentur beton normal sebesar 4,485MPa. Bila dibandingkan semua benda uji, persentase serat makro sintetis sebesar 1,25% merupakan campuran yang optimum yang menghasilkan kuat tarik dan kuat lentur yang paling tinggi..

Kata Kunci: *Engineered Cementitious Composite, polypropylene, makro, kekuatan tarik*

SUMMARY

EFFECT OF SYNTHETIC MACRO FIBERS ON TENSILE STRENGTH IN CEMENT COMPOSITE ENGINEERING MATERIALS

Scientific paper in the form of Final Project, June 11, 2024

Alifzan Septian; Dibimbing oleh Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xix + 69 pages, 43 images, 22 tables

Engineered cementitious composite (ECC) is one of the innovations in cement-based materials with no coarse aggregate. Reinforcing with fiber is another attempt that aims to improve their tensile strength and behavior. This study combines these two types of innovations to determine the influence of synthetic macro fibers on tensile strength in the engineered cementitious composite. Variation in the percentage of use of polypropylene macro synthetic fibers 0%; 0,75%; 1%; and 1.25% to the weight of the volume of the sample, respectively, mixed in a mixture with the characteristic compressive strength of K-225. The test parameters are tensile and flexural strength and their behavior. The increasing number of fibers percentage is proven to be able to improve the tensile behavior of concrete which is shown by the tensile collapse pattern with a fine cracking pattern with a significantly decreasing number. However, the use of this type of polypropylene macro synthetic fiber is not able to increase the tensile strength of cement composites. This is shown by the average tensile strength value in the fiber mixture of 0.75%, 1% and 1.25% respectively of 2.97 MPa; 3.31 MPa; and 3.64 MPa compared to the normal sample of 3.91 MPa. In addition, the average flexure strength in the fiber mixture of 0.75%, 1% and 1.25% respectively was 2.75 MPa; 3.82 MPa; and 3.85 MPa when compared to the average flexural strength of the normal sample of 4.485 MPa. When compared to all test pieces, the percentage of polypropylene macro synthetic fiber of 1.25% is the optimal mixture that produces the highest tensile strength and flexural strength.

Kata Kunci: *Enggienering Cementitious Composite, polyprophylene, macro, tensile strength*

PENGARUH SERAT MAKRO SINTETIS TERHADAP KEKUATAN TARIK APDA MATERIAL REKAYASA KOMPOSIT SEMEN

Alifzan Septian¹⁾, Rosidawani²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: alifzanseptian07@gmail.com

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: rosidawani@ft.unsri.ac.id

Abstrak

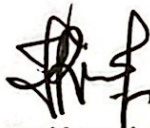
Rekayasa komposit semen (engineered cementitious composite (ECC)) merupakan salah satu inovasi dalam pembuatan beton yang tidak menggunakan agregat kasar. Inovasi lain dalam pengembangan material berbasis semen adalah penggunaan bahan serat yang bertujuan untuk memperbaiki kekuatan tarik dan perilakunya. Penelitian ini menggabungkan dua jenis inovasi tersebut dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh serat makro sintetis terhadap kekuatan tarik pada material rekayasa komposit semen. Variasi persentase penggunaan serat sintetis jenis polypropylene 0%; 0,75%; 1%; dan 1,25% terhadap berat volume benda uji masing masing dicampurkan pada campuran dengan mutu rencana K-225. Parameter uji berupa kuat tarik belah dan kuat lentur dan perilakunya. Semakin banyak jumlah serat terbukti mampu memperbaiki perilaku tarik beton yang ditunjukkan dengan pola keruntuhan tarik dengan pola retak halus dengan jumlah yang menurun signifikan. Namun demikian penggunaan jenis serat makro sintetis polypropylene ini tidak mampu meningkatkan kekuatan tarik komposit semen. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kuat tarik belah pada campuran serat 0.75%, 1% dan 1.25% berturut-turut sebesar 2,97 MPa; 3,31 MPa; dan 3,64 MPa dibanding ECC normal sebesar 3,91MPa. Begitu juga pada nilai kuat lentur pada campuran serat 0.75%, 1% dan 1.25% berturut-turut sebesar 2,75 MPa; 3,82 MPa; dan 3,85 MPa jika dibandingkan dengan kekuatan lentur beton normal sebesar 4,485MPa. Bila dibandingkan semua benda uji, persentase serat makro sintetis sebesar 1,25% merupakan campuran yang optimum yang menghasilkan kuat tarik dan kuat lentur yang paling tinggi..

Kata Kunci: *Engineered Cementitious Composite, polypropylene, makro, kekuatan tarik*

Palembang, Juli 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.

NIP. 197605092000122001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Safoma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

EFFECT OF SYNTHETIC MACRO FIBERS ON THE TENSILE STRENGTH OF CEMENT COMPOSITE ENGINEERING MATERIALS

Alifzan Septian¹⁾, Rosidawani²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: alifzanseptian07@gmail.com

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: rosidawani@ft.unsri.ac.id


Abstract

Engineered cementitious composite (ECC) is one of the innovations in cement-based materials with no coarse aggregate. Reinforcing with fiber is another attempt that aims to improve their tensile strength and behavior. This study combines these two types of innovations to determine the influence of synthetic macro fibers on tensile strength in the engineered cementitious composite. Variation in the percentage of use of polypropylene macro synthetic fibers 0%; 0,75%; 1%; and 1.25% to the weight of the volume of the sample, respectively, mixed in a mixture with the characteristic compressive strength of K-225. The test parameters are tensile and flexural strength and their behavior. The increasing number of fibers percentage is proven to be able to improve the tensile behavior of concrete which is shown by the tensile collapse pattern with a fine cracking pattern with a significantly decreasing number. However, the use of this type of polypropylene macro synthetic fiber is not able to increase the tensile strength of cement composites. This is shown by the average tensile strength value in the fiber mixture of 0.75%, 1% and 1.25% respectively of 2.97 MPa; 3.31 MPa; and 3.64 MPa compared to the normal sample of 3.91 MPa. In addition, the average flexure strength in the fiber mixture of 0.75%, 1% and 1.25% respectively was 2.75 MPa; 3.82 MPa; and 3.85 MPa when compared to the average flexural strength of the normal sample of 4.485 MPa. When compared to all test pieces, the percentage of polypropylene macro synthetic fiber of 1.25% is the optimal mixture that produces the highest tensile strength and flexural strength.

Keyword: *Enggienering Cementitious Composite, polypropylene, macro, tensile strength*

Palembang, Juni 2024

**Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing**



Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.
NIP. 197605092000122001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proposal tugas akhir yang berjudul **“PENGARUH SERAT MAKRO SINTETIS TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA MATERIAL REKAYASA KOMPOSIT SEMEN”**.

Laporan proposal tugas akhir ini merupakan mata kuliah wajib bagi mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Sriwijaya untuk memenuhi syarat pendidikan Sarjana Strata 1 (S-1) Pada proses menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan bantuan dari banyak pihak dan pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang utama kepada kedua orang tua dan saudara penulis dan kepada:

1. Ibu Dr. Ir Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Ibu Rosidawani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
3. Kerabat yang sudah memberikan doa dan ilmu pembelajaran hidup yang sangat berarti.
4. Teman-teman yang telah memberikan semangat, saran, dan semangat kepada penulis
Yang sangat berarti.

Proposal tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan yang dimiliki penulis. Penulis berharap semoga proposal tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan berbagai pihak lain yang membutuhkannya, khususnya civitas akademika Program Studi Teknik Sipil.

Palembang, November 2023

Alifzan Septian
NIM.03011382025103

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Ruang Lingkup.....	4
1.5. Metodologi Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Pendahuluan	7
2.2. Beton yang Diperkuat Serat (Fiber Reinforced Concrete).....	8
2.3. Beton yang Diperkuat Serat Sintesis (Synthetic Fiber Reinforced Concrete)	8
2.4. Rekayasa Material Komposit Semen yang Diperkuat Serat Sintetis (Synthetic Fiber Reinforced Concrete).....	10
2.5. Sifat Mekanik Beton yang Diperkuat Serat Sintesis	11
2.5.1. Kekuatan dan Perilaku Tekan	11
2.5.2. Kekuatan dan Perilaku Tarik Lentur	12
2.5.3. Kekuatan dan Perilaku Tarik Belah	12
2.5.4. Tegangan Regangan dan Modulus Elastisitas	14
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	15
3.1. Umum.....	15
3.2. Studi Literatur	15
3.3. Tahapan Penelitian	16

3.4. Alat dan Bahan Penyusun Penelitian	17
3.4.1. Alat	17
3.4.2. Bahan	24
3.5. Metodologi Penelitian	27
3.5.1. Tahap I (Studi Literatur).....	27
3.5.2. Tahap II (Persiapan Alat Bahan)	28
3.5.3. Tahap III (Pengujian Propertis Bahan).....	28
3.5.4. Tahap IV (Perhitungan Komposisi Mix Desain).....	29
3.5.5. Tahap V (Trial Komposisi Bahan)	30
3.5.6. Tahap VI (Pembuatan Benda Uji)	32
3.5.7. Tahap VII (Pengujian).....	32
3.5.8. Tahap VII (Pengolahan Data).....	37
BAB 4	38
4.1. Deskripsi Benda Uji	38
4.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	39
4.2.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen Normal	39
4.2.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro0.75%.....	41
4.2.3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro1%.....	44
4.2.4. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro1,25%.....	46
4.3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur.....	49
4.3.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur pada Beton Normal.....	49
4.3.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur pada Serat Makro 0.75%.....	51

4.3.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur pada Serat Makro 1%.....	53
4.3.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur pada Serat Makro 1,25%.....	55
4.4. Analisis Nilai Kuat Tarik Belah	57
4.5. Analisis Nilai Kuat Tarik Belah	60
BAB 5	63
5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	15
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 3. 1 Timbangan Digital	17
Gambar 3. 2 Pan.....	18
Gambar 3. 3 Sekop dan Centong	18
Gambar 3. 4 Ember	19
Gambar 3. 5 Gelas Ukur.....	19
Gambar 3. 6 <i>Mixer</i> Beton.....	20
Gambar 3. 7 Satu Set Alat Uji <i>Slump Flow</i>	20
Gambar 3. 10 Bekisting.....	21
Gambar 3. 11 Alat Uji KTB.....	22
Gambar 3. 12 <i>Bearing Strips</i>	22
Gambar 3.13 Kamera <i>Handphone</i>	23
Gambar 3.14 Mistar Retak	23
Gambar 3.14 Semen Portland	24
Gambar 3.15 Agregat Halus (Pasir Alam).....	25
Gambar 3.16 Pasir Silica.....	25
Gambar 3.17 Air Bersih	26
Gambar 3.18 Serat <i>polypropylene</i> jenis makro	27
Gambar 3.19 <i>Sika Visco Flow</i>	27
Gambar 3.20 Pengujian Kuat Tarik Belah (Haibaho et al, 2020)	33
Gambar 3.21 Posisi Benda Uji	34

Gambar 3.22 Jarak Detail Peletakan Benda Uji.....	35
Gambar 3.23 Patah di 1/3 bentang Tengah	35
Gambar 3.24 Patah di luar 1/3 bentang pusat dan jarak pusat-patahan < 5%..	36
Gambar 3.25 Patah di luar 1/3 bentang pusat dan jarak pusat-patahan > 5%..	36
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Komposit Semen Normal (0% Serat)	40
Gambar 4.2 Hasil Retakan Kuat Tarik Belah Komposit Semen Normal (0% Serat)	41
Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 0.75%	42
Gambar 4.4 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 0.75%.....	42
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 1%	44
Gambar 4.6 . Hasil Pola Retakan Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 1%.....	45
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pola Retakan Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 1,25%.....	47
Gambar 4.8 Hasil Pola Retakan Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 1,25%.....	47
Gambar 4.9 Grafik Kuat Lentur (Mpa) dan Defleksi Variasi 0%(normal)	50
Gambar 4.10 Hasil Retakan Tarik Lentur 0% serat (Normal).....	50
Grafik 4.11 Kuat Lentur (Mpa) dan Defleksi Variasi 0,75%	51
Gambar 4.12 Hasil Pola Retakan Tarik Lentur 0,75% serat	52

Gambar 4.13 Grafik Kuat Lentur (Mpa) dan Defleksi Variasi 1%	53
Gambar 4.14 Hasil Pola Retakan Tarik Lentur 1% serat	54
Gambar 4.15 Grafik Kuat Lentur (Mpa) dan Defleksi Variasi 1,25%	55
Gambar 4.16 Hasil Pola Retakan Tarik Lentur 1,25% serat	56
Gambar 4.17 Grafik Rata-Rata Kuat Tarik Belah (Mpa)	58
Gambar 4.18 Grafik Rata-Rata Kuat Tarik Lentur (Mpa)	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kebutuhan Bekisting Silinder untuk Pengujian	21
Tabel 3.2 Hasil Pengujian Properties Bahan	28
Tabel 3. 2 Komposisi <i>Mix Design</i> Benda Uji (ACI <i>Commite</i> 211.1-91)	29
Tabel 3. 3 Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i>	31
Tabel 4.1 Tabel Kebutuhan Benda Uji	38
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Komposit Semen Normal (0% Serat)	40
Tabel 4.3 Hasil Retakan Kuat Tarik Belah Komposit Semen Normal (0% Serat)	41
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 0.75%.....	41
Tabel 4.5 Hasil Retakan Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 0.75%	43
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 1%.....	44
Tabel 4.7 . Hasil Pola Retakan Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 1%.....	45
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 1,25%.....	46
Tabel 4.9 Hasil Pola Retakan Pengujian Kuat Tarik Belah pada Komposit Semen yang diperkuat Serat Makro 1,25%.....	48
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur 0% Serat (Normal)	49
Tabel 4.11 Hasil Retakan Kuat Tarik Lentur 0% Serat (Normal)	51

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur 0,75% Serat	51
Tabel 4.13 Hasil Retakan Kuat Tarik Lentur 0,75% Serat	52
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur 1% Serat	53
Tabel 4.15 Hasil Retakan Kuat Tarik Lentur 1% Serat	54
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur 1,25% Serat	55
Tabel 4.17 Hasil Retakan Kuat Tarik Lentur 1,25% Serat	56

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan zaman yang pesat diiringi dengan kebutuhan peningkatan jumlah, kualitas, serta modifikasi pada bidang material bangunan. Peningkatan teknologi ini membutuhkan inovasi atas fungsi dan peran material tersebut terhadap kebutuhan infrastruktur. Perkembangan teknologi beton merupakan salah satu dampak dari kebutuhan tersebut. Salah satu perkembangan inovasi teknologi beton adalah dengan memodifikasi komposisi jenis dan jumlahnya yang ditujukan untuk fungsi yang bersesuaian.

Teknologi inovasi beton tanpa menggunakan agregat kasar atau disebut *Engineering Cementitious Composite* (ECC) atau material komposit semen yang direkayasa. Jenis material ini menggunakan bahan dasar semen dan air sebagai pengikat, serta hanya pasir yang berfungsi sebagai *filler*. Dalam pengembangannya digunakan jenis serat diskrit yang bertujuan memberikan pengaruh terhadap perilaku mekanik yang diterima elemen struktur yang terbuat dari material tersebut. Sifat mekanik berupa kekuatan dan perilaku tekan dan tarik material komposit semen. Material *Engineering Cementitious Composite* (ECC) ini pertama kali dikembangkan oleh Victor C. Li (2011) yang merekayasa bahan komposit semen dengan komposisi yang identik seperti beton tanpa agregat kasar dan diperkuat dengan serat pendek untuk mempertahankan nilai karakteristik kekuatan dan daktilitasnya.

Istilah daktilitas merujuk kepada perilaku material berbahan dasar semen yang umumnya bersifat getas dan rapuh untuk berperilaku lebih ulet. Dalam konteks material berbahan dasar semen, keuletan mengacu pada kemampuan material menahan deformasi sebelum dan sesudah mengalami keruntuhan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan serat, baik kuat tekan maupun kuat tariknya mengalami peningkatan secara signifikan jika dibandingkan dengan kuat tekan dan tarik benda uji yang tidak mengandung serat (Yang et al., 2022).

Perbaikan atas perilaku elemen struktur dengan material yang direkayasa ini sangat tergantung dengan komposisi dan jenis bahan penyusunnya. Material komposit semen sebagai jenis material yang identik dengan beton akan berperilaku berbeda tergantung dengan bahan penyusunnya. Material komposit dengan dan tanpa agregat kasar akan menentukan pola keruntuhan yang terjadi. Retak rambut, retak lebar dan bahkan patah yang terjadi akan sangat tergantung dari komposisi dan jenis bahan penyusun yang digunakan. Sedangkan penggunaan serat berfungsi untuk melakukan mekanisme menahan retak yang terjadi dengan mekanisme "*fiber bridging*". Jenis bahan komposit semen tanpa agregat kasar serta penggunaan jenis serat sintesis makro yang menjadi bahan campuran menjadi variabel yang menarik untuk diteliti penggunaan serat dalam semen ECC bertujuan untuk meningkatkan kemampuan beton dalam menahan retak dengan mekanisme yang dikenal sebagai "*fiber bridging*".

Penelitian telah menunjukkan bahwa penambahan serat dalam beton efektif mengurangi pelebaran retak (Sabara, 2023). Serat dalam beton berperan sebagai tulangan mikro alami yang dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan beton (Juslianto, 2023). Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa penambahan serat dapat membuat material semen menjadi lebih ringan dan memiliki sifat mekanik yang lebih baik (Randa & Mahyudin, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi penting terkait pengembangan jenis material yang berbasis semen tanpa agregat kasar, atau yang disebut sebagai material komposit semen dengan perkuatan menggunakan jenis serat makro *polypropylene*.

Serat makro dapat meningkatkan ketahanan terhadap retak awal pada beton. Serat ini dapat membantu mencegah terjadinya retak pada beton yang disebabkan oleh beban yang diberikan. Selain itu, serat makro dapat meningkatkan ketahanan terhadap *impact* dan kekuatan lentur beton. Serat ini dapat membantu mengurangi kerentanan beton terhadap kerusakan akibat benturan atau beban lentur. Selain itu, serat makro juga dapat meningkatkan keuletan dan memperbaiki keruntuhan pada beton. *Engineering Cementitious Composite* (ECC) yang diperkuat serat memiliki sedikit perbedaan dengan *Fiber Reinforced Cement* (FRC) pada komposisi serat yang digunakannya, dimana pada ECC serat yang digunakan lebih sedikit untuk

mempertahankan nilai karakteristik dari kekuatan dan daktilitas pada ECC (Victor C. Li, 2011).

Penelitian tentang pengaruh dari penambahan serat makro pada campuran komposit semen dengan komposisi serat yang berbeda dilakukan untuk mendapatkan komposisi yang optimum agar didapatkan campuran komposit semen dengan kinerja yang lebih baik. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merencanakan komposit semen yang diperkuat dengan serat makro sintesis *polypropylene* dengan berbagai persentase serat yang berbeda dan mengamati pengaruhnya terhadap kekuatan tarik belah dan lentur.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh serat makro sintesis *polypropylene* terhadap sifat kuat tarik material komposit semen?
2. Bagaimana komposisi campuran yang optimum dalam penambahan serat makro sintesis *polypropylene* terhadap sifat kuat tarik material komposit semen?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh serat makro sintesis *polypropylene* terhadap sifat kuat tarik material komposit semen.
2. Menganalisa komposisi campuran yang optimum dalam penambahan serat makro sintesis *polypropylene* terhadap sifat kuat tarik material komposit semen.

1.4. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Serat yang digunakan adalah serat makro sintesis *polypropylene* dengan persentase 0%, 0,75%, 1%, dan 1,25%.
2. Mutu beton yang direncanakan adalah K-225
3. Bahan utama terdiri dari semen PCC, pasir alam, pasir silika, air, dan *superplasticizer*.
4. Pengujian dilakukan di Universitas Sriwijaya, meliputi uji kuat tarik belah dan kuat tarik lentur sesuai Standar Nasional Indonesia.
5. Benda uji berupa beton silinder (15 x 30 cm) untuk uji kuat tarik belah sebanyak 30 silinder, dan beton balok (10 x 10 x 35 cm) untuk uji kuat lentur.

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini merupakan pengujian eksperimental di laboratorium. Penelitian direncanakan akan dilaksanakan di Laboratorium Universitas Sriwijaya. Variabel penelitian yang akan digunakan adalah variasi persentase penggunaan serat makro sintetis. Parameter pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian mekanik yang meliputi uji kuat tarik belah dan uji kuat lentur sesuai Standar Nasional Indonesia.

1.6. Sistematika Penelitian

Pada penulisan proposal tugas akhir tentang pengaruh serat makro sintesis terhadap kekuatan tarik pada material rekayasa komposit semen disusun sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori yang dapat digunakan sebagai acuan atau landasan dari penelitian yang akan dilaksanakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan bagan alir (*flowchart*) penelitian, material dan peralatan yang digunakan dalam penelitian, serta metodologi yang dilakukan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil pengujian, pembahasan, dan analisa terhadap benda uji yang sudah dilakukan pengujian sesuai standar yang ditentukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan rangkuman dari seluruh bab yang mengungkapkan hasil kesimpulan dari penelitian dan ungkapan ungkapan saran yang ditulis oleh peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

Juslianto, J., Edowinsyah, E., & Itteridi, V. (2023). Pengaruh Penambahan Serat Daun Sisal (*Agave Sisalana*) Terhadap Karakteristik Beton. *JURNAL UNITEK*, *16*(1), 71–81. <https://doi.org/10.52072/unitek.v16i1.571>

Sabara, A. I. R., Rifqi, M. R., Vanessa, V., Febriant, M., & Fadiah, D. (2023). Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Panjang Polypropylene Fibre terhadap Performa Beton. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, *9*(2), 38. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v9i2.38>

Yang, G., Bi, J., Dong, Z., Li, Y., & Liu, Y. (2022). Experimental Study on Dynamic Tensile Properties of Macro-Polypropylene Fiber Reinforced Cementitious Composites. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, *16*(1), 66. <https://doi.org/10.1186/s40069-022-00559-z>

Zhang, N., Zhou, J., & Ma, G. (2020). Dynamic Properties of Strain-Hardening Cementitious Composite Reinforced with Basalt and Steel Fibers. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, *14*(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s40069-020-00415-y>

Abd Al Kareem, S., & Ahmed, I. F. (2021). Impact Resistance of Bendable Concrete Reinforced with Grids and Containing PVA Solution. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, *11*(5), 7709–7713. <https://doi.org/10.48084/etasr.4440>

Ahmed, T., Hajj, E. Y., Warrag, A., & Piratheepan, M. (2021). Postmortem evaluation of accelerated rate of raveling of in-service asphalt pavements in arid climatic conditions- case of Kuwait. *Case Studies in Construction Materials*, *14*, e00533. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00533>

Al-Akhras, N., & Al-Mashraqi, M. (2021). Repair of corroded self- compacted reinforced concrete columns loaded eccentrically using carbon fiber reinforced polymer. *Case Studies in Construction Materials*, *14*, e00476. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00476>

Dawood, A. O., AL-Khazraji, H., & Falih, R. S. (2021). Physical and mechanical properties of concrete containing PET wastes as a partial replacement

for fine aggregates. *Case Studies in Construction Materials*, 14, e00482.
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00482>

Erfan, A. M., Elnaby, R. M. A., Badr, A. A., & El-sayed, T. A. (2021). Flexural behavior of HSC one way slabs reinforced with basalt FRP bars. *Case Studies in Construction Materials*, 14, e00513.
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00513>

High-Early-Strength Engineered Cementitious Composites for Fast, Durable Concrete Repair—Material Properties. (2011). *ACI Materials Journal*, 108(1). <https://doi.org/10.14359/51664210>

Jabir, H. A., Mhalhal, J. M., & Al-Gasham, T. S. (2021). Conventional and bubbled slab strips under limited repeated loads: A comparative experimental study. *Case Studies in Construction Materials*, 14, e00501. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00501>

Ridwan, F. F., & Yulius, E. (2014). PENGARUH PENGGUNAAN CACAHAN GELAS PLASTIK POLYPROPYLENE (PP) TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON. 2(1).

Shishehboran, M., Ziari, H., Habibnejad Korayem, A., & Hajiloo, M. (2021). Environmental and mechanical impacts of waste incinerated acidic sludge ash as filler in hot mix asphalt. *Case Studies in Construction Materials*, 14, e00504.
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00504>

Tiantong, P., Suriwong, T., & Julphunthong, P. (2021). Effects of CaF₂- CuO additives and various firing temperatures on characteristics of alite calcium sulfoaluminate clinkers. *Case Studies in Construction Materials*, 14, e00493.
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00493>

Indonesia, S. N. (1974). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. *Badan Standarisasi Nasional, Jakarta*.

Kartini, W. (2007). Penggunaan serat polypropylene untuk meningkatkan kuat tarik belah beton. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, 4(1).

Kazemian, M., & Shafei, B. (2023). Mechanical properties of hybrid fiber- reinforced concretes made with low dosages of synthetic fibers. *Structural Concrete*, 24(1), 1226-1243.

Khalid, F. S., Irwan, J. M., Ibrahim, M. W., Othman, N., & Shahidan, S. (2018). Performance of plastic wastes in fiber-reinforced concrete beams. *Construction and Building Materials*, 183, 451-464.

Khan, M., Cao, M., Xie, C., & Ali, M. (2022). Effectiveness of hybrid steel-basalt fiber reinforced concrete under compression. *Case Studies in Construction Materials*, 16, e00941.

Korua, A. M., Dapas, S. O., & Handono, B. D. (2019). Kinerja high strength self compacting concrete dengan penambahan admixture “beton mix” terhadap kuat tarik belah. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10).

LAKSONO, A. T. (2022). Pengaruh Serat Polypropylene Terhadap Kekuatan Beton Ringan Beragregat Kasar Breksi Batu Apung (The Effect Of Polypropylene Fiber To Strength Of Lightweight Concrete With Pumice Breccia Coarse Aggregate).

Laning, A. (1992). Synthetic fibers. *Concrete Construction*, 87-90.

Li, V.C. (2002a). “Reflection on the Research and Development of Engineered Cementitious Composites (ECC)”, Proceedings of the JCI International Workshop on Ductile Fiber Reinforced Cementitious Composites, 1-21.

Li, V.C. (2002b). “Large Volume, High-Performance Application of Fiber in Civil Engineering” *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 83, 660-686.

Liu, X., Sun, Q., Yuan, Y., & Taerwe, L. (2020). Comparison of the structural behavior of reinforced concrete tunnel segments with steel fiber and synthetic fiber addition. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 103, 103506.

Meng, C., Li, W., Cai, L., Shi, X., & Jiang, C. (2020). Experimental research on durability of high-performance synthetic fibers reinforced concrete: Resistance to

sulfate attack and freezing-thawing. *Construction and Building Materials*, 262, 120055.

Neeladharan, C., Sharpudin, J., Loganath, V., Jagan, B., Chinnarasu, C., & Vijaykaran, K. R. (2018). Application of Bacillus subtilis bacteria for improving properties and healing of cracks in concrete. *International Journal of Advanced Research Trends in Engineering and Technology*, 5(5), 118-123.