

TUGAS AKHIR

PERILAKU DAN KEKUATAN LENTUR *SELF*
***COMPACTING CONCRETE* (SCC) YANG DIPERKUAT**
SERAT SINTETIS MAKRO DAN MIKRO
POLYPROPYLENE

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



VINKA BERLIANA PUTRI

03011282025092

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

2024

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vinka Berliana Putri

NIM : 03011282025092

Judul : Perilaku dan Kekuatan Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)* yang Diperkuat Serat Sintetis Makro dan Mikro *Polypropylene*

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



VINKA BERLIANA PUTRI
NIM. 03011282025092

HALAMAN PENGESAHAN

PERILAKU DAN KEKUATAN LENTUR *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC) YANG DIPERKUAT SERAT SINTETIS MAKRO DAN MIKRO *POLYPROPYLENE*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

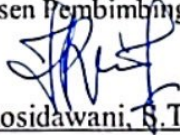
Oleh:

VINKA BERLIANA PUTRI

03011282025092

Palembang, Juli 2024
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



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



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Perilaku dan Kekuatan Lentur *Self Compacting Concrete* (SCC) yang Diperkuat Serat Sintetis Makro dan Mikro *Polypropylene* ” yang disusun oleh Vinka Berliana Putri, 03011282025092 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. Ir. H. Yakni Idris, M.Sc
NIP. 195812111987031002

()

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 “Perilaku dan Kekuatan Lentur *Self Compacting Concrete* (SCC) yang Diperkuat Serat Sintetis Makro dan Mikro *Polypropylene*” yang disusun oleh Vinka Berliana Putri, 03011282025092 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

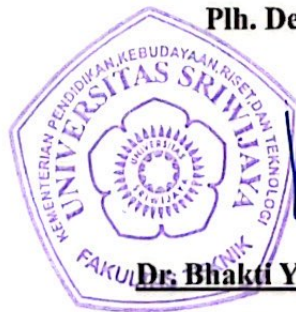
Dosen Penguji :

2. Ir. H. Yakni Idris, M.Sc
NIP. 195812111987031002

Palembang, 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 : Vinka Berliana Putri

NIM : 03011282025092

Judul : Perilaku dan Kekuatan Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)* yang Diperkuat Serat Sintetis Makro dan Mikro *Polypropylene*

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, Juli 2024



Vinka Berliana Putri

NIM. 03011282025092

RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Vinka Berliana Putri
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 081278802523
E-mail : vinkaberlianap@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SDN 181 KOTA PALEMBANG	-	-	SD	2008-2014
SMPN 10 KOTA PALEMBANG	-	-	SMP	2014-2017
SMAN 6 KOTA PALEMBANG	-	MIPA	SMA	2017-2020
UNIVERSITAS SRIWIJAYA	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Vinka Berliana Putri
NIM. 03011282025092

RINGKASAN

PERILAKU DAN KEKUATAN LENTUR *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC) YANG DIPERKUAT SERAT SINTETIS MAKRO DAN MIKRO *POLYPROPYLENE*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 11 Juni 2024

Vinka Berliana Putri; Dibimbing oleh Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xviii + 65 halaman, 42 gambar, 18 tabel

Perkembangan di bidang struktural saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat sehingga beton menjadi salah satu pilihan sebagai bahan struktur utama dalam pembangunan. *Self compacting concrete* (SCC) adalah campuran beton yang terdiri dari air, semen, batu, pasir dan *superplasticizer* sehingga SCC memiliki tingkat fluiditas tinggi, mampu memadat sendiri dan mengalir melalui celah-celah tulangan tanpa bantuan *vibrator*. SCC dapat mengalami kelenturan atau deformasi dan retakan karena regangan yang muncul akibat beban dari luar sehingga SCC akan diperkuat dengan serat sintesis makro dan mikro *polypropylene* (PP) dengan persentase 0%; 0,75%; 1% dan 1,25%. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat lentur dan pola keruntuhan yang terjadi pada SCC yang diperkuat serat sintesis makro dan mikro PP. Uji kuat lentur dilakukan pada hari ke-28 dengan balok dimensi 100 x 100 x 350 mm sebanyak 21 buah. Pola keruntuhan dianalisis dengan cara mengukur panjang, lebar dan jumlah retakan setelah dilakukan pengujian. Hasil pengujian untuk SCC normal adalah 5,174 Mpa, SCC dengan penambahan serat makro PP adalah 5,753; 6,438; 6,874 MPa serta SCC dengan penambahan serat mikro PP adalah 5,753; 6,438; 6,874 Mpa. Kuat lentur meningkat seiring dengan bertambahnya persentase serat makro dan mikro PP. Pola keruntuhan SCC serat makro PP mampu mengurangi panjang, lebar dan jumlah retakan. SCC serat mikro PP mampu mengurangi lebar dan jumlah retakan namun panjang retakan terhubung di setiap sisi balok karena serat mikro PP bersifat mengikat campuran SCC.

Kata Kunci: *Self compacting concrete, serat polypropylene, kuat lentur, pola keruntuhan*

SUMMARY

BEHAVIOR AND FLEXURAL STRENGTH OF SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) REINFORCED WITH MACRO AND MICRO POLYPROPYLENE SYNTHETIC

Scientific papers in form of Final Projects, June 11th 2024

Vinka Berliana Putri; Guide by Advisor Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xviii + 65 pages, 42 images, 18 table

Developments in the structural field are currently progressing so rapidly that concrete is one of the choices as the main structural material in development. Self compacting concrete (SCC) is a concrete mixture consisting of water, cement, stone, sand and superplasticizer so that SCC has a high level of fluidity, is able to compact itself and flow through the gaps of reinforcement without the help of a vibrator. SCC can be flexure or deformation and cracks due to strains that arise due to external loads so that SCC will be reinforced with macro and micro polypropylene (PP) synthetic fibers with a percentage of 0%; 0.75%; 1% and 1.25%. This study was conducted to determine the flexural strength and collapse patterns that occur in SCC reinforced with macro and micro PP synthetic fibers. The flexural strength test was conducted on the 28th day with 21 beams of dimension 100 x 100 x 350 mm. The collapse pattern was analyzed by measuring the length, width and number of cracks after the test. The test results for normal SCC were 5.174 Mpa, SCC with the addition of PP macro fiber were 5.753; 6.438; 6.874 MPa and SCC with the addition of PP micro fiber were 5.753; 6.438; 6.874 Mpa. The flexural strength increased as the percentage of PP macro and micro fibers increased. The collapse pattern of PP macro fiber SCC was able to reduce the length, width and number of cracks. The PP microfiber SCC was able to reduce the width and number of cracks but the length of the cracks were connected on each side of the beam due to the PP microfiber binding properties of the SCC mixture.

Kata Kunci: Self compacting concrete, polypropylene fiber, flexural strength, collapse pattern

PERILAKU DAN KEKUATAN LENTUR *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC) YANG DIPERKUAT SERAT SINTETIS MAKRO DAN MIKRO *POLYPROPYLENE*

Vinka Berliana Putri¹⁾, Rosidawani²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: vinkaberlianap2@gmail.com

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: rosidawani.ft.unsri.ac.id

Abstrak

Perkembangan di bidang struktural saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat sehingga beton menjadi salah satu pilihan sebagai bahan struktur utama dalam pembangunan. *Self compacting concrete* (SCC) adalah campuran beton yang terdiri dari air, semen, batu, pasir dan *superplasticizer* sehingga SCC memiliki tingkat fluiditas tinggi, mampu memadat sendiri dan mengalir melalui celah-celah tulangan tanpa bantuan *vibrator*. SCC dapat mengalami kelenturan atau deformasi dan retakan karena regangan yang muncul akibat beban dari luar sehingga SCC akan diperkuat dengan serat sintetis makro dan mikro *polypropylene* (PP) dengan persentase 0%; 0,75%; 1% dan 1,25%. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat lentur dan pola keruntuhan yang terjadi pada SCC yang diperkuat serat sintetis makro dan mikro PP. Uji kuat lentur dilakukan pada hari ke-28 dengan balok dimensi 100 x 100 x 350 mm sebanyak 21 buah. Pola keruntuhan dianalisis dengan cara mengukur panjang, lebar dan jumlah retakan setelah dilakukan pengujian. Hasil pengujian untuk SCC normal adalah 5,174 Mpa, SCC dengan penambahan serat makro PP adalah 5,753; 6,438; 6,874 MPa serta SCC dengan penambahan serat mikro PP adalah 5,753; 6,438; 6,874 Mpa. Kuat lentur meningkat seiring dengan bertambahnya persentase serat makro dan mikro PP. Pola keruntuhan SCC serat makro PP mampu mengurangi panjang, lebar dan jumlah retakan. SCC serat mikro PP mampu mengurangi lebar dan jumlah retakan namun panjang retakan terhubung di setiap sisi balok karena serat mikro PP bersifat mengikat campuran SCC.

Kata Kunci: *Self compacting concrete*, serat *polypropylene*, kuat lentur, pola keruntuhan

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



BEHAVIOR AND FLEXURAL STRENGTH OF SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) REINFORCED WITH MACRO AND MICRO POLYPROPYLENE SYNTHETIC FIBERS

Vinka Berliana Putri¹⁾, Rosidawani²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: vinkaberlianap2@gmail.com

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

Abstract

Developments in the structural field are currently progressing so rapidly that concrete is one of the choices as the main structural material in development. Self compacting concrete (SCC) is a concrete mixture consisting of water, cement, stone, sand and superplasticizer so that SCC has a high level of fluidity, is able to compact itself and flow through the gaps of reinforcement without the help of a vibrator. SCC can be flexure or deformation and cracks due to strains that arise due to external loads so that SCC will be reinforced with macro and micro polypropylene (PP) synthetic fibers with a percentage of 0%; 0.75%; 1% and 1.25%. This study was conducted to determine the flexural strength and collapse patterns that occur in SCC reinforced with macro and micro PP synthetic fibers. The flexural strength test was conducted on the 28th day with 21 beams of dimension 100 x 100 x 350 mm. The collapse pattern was analyzed by measuring the length, width and number of cracks after the test. The test results for normal SCC were 5.174 Mpa, SCC with the addition of PP macro fiber were 5.753; 6.438; 6.874 MPa and SCC with the addition of PP micro fiber were 5.753; 6.438; 6.874 Mpa. The flexural strength increased as the percentage of PP macro and micro fibers increased. The collapse pattern of PP macro fiber SCC was able to reduce the length, width and number of cracks. The PP microfiber SCC was able to reduce the width and number of cracks but the length of the cracks were connected on each side of the beam due to the PP microfiber binding properties of the SCC mixture.

Kata Kunci: Self compacting concrete, polypropylene fiber, flexural strength, collapse pattern

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



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan anugerah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Perilaku dan Kekuatan Lentur *Self Compacting Concrete (SCC)* yang Diperkuat Serat Sintetis Makro dan Mikro *Polypropylene***”. Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini, diantaranya:

1. Ibu Dr. Saloma, S. T., M. T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu (Almh) Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Ibu Dr. Ir. Rosidawani, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang memiliki kesabaran dan kepedulian sangat tinggi serta telah memberikan *support*, waktu, saran dan bantuan yang sangat berarti dalam penulisan penulisan tugas akhir ini.
5. Kak Hari selaku teknisi Laboratorium Konstruksi dan Material Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan dan saran selama proses penelitian tugas akhir ini.
6. Kepada keluarga tercinta Mama Nelly Usni, Papa Muhammad Qois, Bunda Nurmaisyah, Ayah Zainal Fikri, Kakak Moch. Arya Prima Satya N.R, Adek Bunga Aisyah Putri dan Alya Bilqis Azizah yang telah memberikan doa dan dukungan terbaik kepada penulis pada saat proses pengerjaan tugas akhir ini.
7. Kepada Royhan Alpasya Markin selaku *partner* yang turut memberikan *support*, menemani dan membantu penulis selama proses penulisan tugas akhir ini. Terimakasih karena tidak pernah membuat penulis merasa sendirian.

8. Kepada seluruh teman-teman tim “Pejuang Tugas Akhir” yaitu Efta, Kamal, Alifzan, Uun, Adel dan Kartika yang telah menjadi rekan terbaik selama proses penelitian ini.
9. Kepada Adelia Safigar dan Kartika Sukma Pratiwi yang telah bersedia menjadi teman terbaik pada dunia perkuliahan dalam suka maupun duka sejak awal mula penulis menempuh dunia perkuliahan hingga penulis bisa menyelesaikan perkuliahan ini dengan baik.
10. Kepada seluruh teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2020 yang turut saling berbagi informasi dan telah berjuang bersama untuk menyelesaikan dunia perkuliahan ini dengan baik.

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

Indralaya, Juli 2024



Vinka Berliana Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN INTEGRITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RIWAYAT HIDUP	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Ruang Lingkup.....	4
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pendahuluan.....	6
2.2 Beton yang Diperkuat Serat (<i>Fiber Reinforced Concrete</i>).....	8
2.3 Beton yang Diperkuat Serat Sintetis (<i>Synthetic Fiber Reinforced Concrete</i>)	8

2.4	Beton yang Memadat Sendiri (<i>Self Compacting Concrete</i>)	9
2.5	Sifat Mekanis Beton yang diperkuat Serat Sintetis.....	10
2.5.1	Kekuatan dan Perilaku Tekan	10
2.5.2	Kekuatan dan Perilaku Tarik Lentur	11
2.5.3	Kekuatan dan Perilaku Tarik Belah.....	11
2.5.4	Tegangan Regangan dan Modulus Elastisitas.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		13
3.1	Umum.....	13
3.2	Studi Literatur	14
3.3	Tahapan Penelitian.....	14
3.4	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	16
3.4.1	Bahan Penelitian	16
3.4.2	Alat Penelitian.....	21
3.4	Tahapan Pengujian	28
3.4.1	Tahap 1 (Studi Literatur)	28
3.4.2	Tahap 2 (Persiapan Alat dan Bahan).....	28
3.4.3	Tahap 3 (Pengujian Properties Bahan)	28
3.4.4	Tahap 4 (Perhitungan Komposisi <i>Mix Design</i>).....	29
3.4.5	Tahap V (<i>Trial</i> Komposisi Bahan).....	30
3.4.6	Tahap 6 (Pembuatan Benda Uji).....	33
3.4.7	Tahap 7 (Pengujian)	34
3.4.8	Analisis Data.....	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Kode Benda Uji.....	37
4.2	Hasil Pengujian Beton Segar	38
4.3	Hasil Pengujian Kuat Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC)	38

4.3.1	Hasil Pengujian Kuat Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Serat Sintetis Makro <i>Polypropylene</i>	39
4.3.2	Hasil Pengujian Kuat Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Serat Sintetis Mikro <i>Polypropylene</i>	41
4.3.3	Perbandingan Hasil Kuat Lentur Serat Makro dan Serat Mikro	43
4.4	Perbandingan Hasil Kuat Lentur dengan Penelitian Terdahulu.....	44
4.5	Analisis Perilaku Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC).....	48
4.5.1	Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Normal	49
4.5.2	Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Serat Makro.....	49
4.5.3	Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Serat Mikro	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	13
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3. 3 Semen.....	16
Gambar 3. 4 Pasir Alam	17
Gambar 3. 5 Agregat Kasar.....	17
Gambar 3. 6 Air	18
Gambar 3. 7 <i>Superplasticizer</i>	18
Gambar 3. 8 Serat Makro <i>Polypropylene</i>	20
Gambar 3. 9 Serat Mikro <i>Polypropylene</i>	20
Gambar 3. 10 Timbangan Digital	21
Gambar 3. 11 Sekop.....	21
Gambar 3. 12 Pan	22
Gambar 3. 13 Ember	22
Gambar 3. 14 Gelas Ukur.....	23
Gambar 3.15 Satu Set Alat Uji <i>Slump Flow</i>	23
Gambar 3. 16 Bekisting Balok	24
Gambar 3. 17 Meteran	25
Gambar 3. 18 <i>L-Box</i>	25
Gambar 3. 19 <i>V-Funnel</i>	26
Gambar 3. 20 Molen	26
Gambar 3. 21 <i>Universal Testing Machine</i>	27
Gambar 3.22 Kamera <i>Handphone</i>	27
Gambar 3. 23 Mistar Retak	28
Gambar 3. 25 Ilustrasi Pengujian Kuat Lentur.....	34
Gambar 3. 26 Patah di $\frac{1}{3}$ bentang tengah	35
Gambar 3. 27 Patah di luar $\frac{1}{3}$ bentang pusat dan jarak pusat-patahan $< 5\%$	35
Gambar 3. 28 Patah di luar $\frac{1}{3}$ bentang pusat dan jarak pusat-patahan $> 5\%$	36
Gambar 4. 1 Grafik Kuat Lentur SCC yang Diperkuat Makro <i>Polypropylene</i>	40
Gambar 4. 2 Grafik Kuat Lentur Rata-Rata SCC yang Diperkuat serat Makro <i>Polypropylene</i>	40

Gambar 4. 3 Grafik Kuat Lentur SCC yang Diperkuat Serat Mikro <i>Polypropylene</i>	42
Gambar 4. 4 Grafik Kuat Lentur Rata-Rata SCC yang Diperkuat Serat Mikro <i>Polypropylene</i>	42
Gambar 4. 5 Perbandingan Nilai Kuat Lentur Rata-Rata SCC yang Diperkuat Serat Makro dan Mikro <i>Polypropylene</i>	43
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Rata-Rata Kuat Lentur Penelitian Jong Han-Lee, dkk, 2016.....	45
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Rata-Rata Kuat Lentur Penelitian Jinliang Liu, dkk, 2019.....	46
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Lentur SCC Normal.....	49
Gambar 4. 9 Pola Keruntuhan SCC Serat Makro <i>Polypropylene</i> 0,75%.....	50
Gambar 4. 10 Hasil Pengujian Lentur SCC Serat Makro <i>Polypropylene</i> 1%	51
Gambar 4. 11 Hasil Pengujian Lentur SCC Serat Makro <i>Polypropylene</i> 1,25% ..	52
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Lentur SCC Serat Mikro <i>Polypropylene</i> 0,75% ...	53
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian Lentur SCC Serat Mikro <i>Polypropylene</i> 1%	54
Gambar 4. 14 Hasil Pengujian Lentur SCC Serat Mikro <i>Polypropylene</i> 1,25% ...	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Serat Sintetis <i>Polypropylene</i>	19
Tabel 3. 2 Kebutuhan Bekisting Balok untuk Pengujian	24
Tabel 3.3 Hasil Pengujian Properties Bahan	29
Tabel 3.4 Komposisi Mix Design Benda Uji (ACI Committee 211.1-91)	30
Tabel 4. 1 Kode Benda Uji.....	37
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Beton Segar	38
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian dan Nilai Kuat Lentur Serat Sintetis Makro <i>Polypropylene</i>	39
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian dan Nilai Kuat Lentur Serat Sintetis Mikro <i>Polypropylene</i>	41
Tabel 4. 5 Nilai Perbandingan Kuat Lentur dengan Peneliti Terdahulu	44
Tabel 4. 6 Tabel Spesifikasi Serat <i>Polypropylene</i> Penelitian Jong Han-Lee, dkk, 2016.....	47
Tabel 4. 7 Tabel Spesifikasi Serat <i>Polypropylene</i> Penelitian Jinliang Liu, dkk, 2019.....	47
Tabel 4. 8 Ukuran Retak SCC Makro <i>Polypropylene</i> 0,75%.....	50
Tabel 4. 9 Ukuran Retak SCC Serat Makro <i>Polypropylene</i> 1%.....	51
Tabel 4. 10 Ukuran Retak SCC Serat Makro <i>Polypropylene</i> 1,25%	52
Tabel 4. 11 Ukuran Retak SCC Serat Mikro <i>Polypropylene</i> 0,75%	53
Tabel 4. 12 Ukuran Retak SCC Serat Mikro <i>Polypropylene</i> 1%	54
Tabel 4. 13 Ukuran Retak SCC Serat Mikro <i>Polypropylene</i> 1,25%	55
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Retak Benda Uji.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan di bidang struktural saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan kebutuhan akan fasilitas penunjang aktivitas sehari-hari seperti perkantoran, jalan, jembatan, perumahan dan fasilitas lainnya, maka beton menjadi salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam pembangunan.

Beton merupakan bahan konstruksi yang paling banyak digunakan saat ini. Dibandingkan material lain seperti baja dan kayu, beton lebih banyak digunakan karena lebih murah dan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi bangunan. Adapun campuran beton terdiri dari semen, air, agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah).

Beton mempunyai kelebihan yaitu kekuatan tekan yang tinggi, dapat dibentuk sesuai keinginan, mudah perawatannya dan dapat digunakan untuk proyek ringan maupun berat, namun juga mempunyai kelemahan yaitu tingkat kerapuhan yang tinggi serta kuat tariknya yang kecil sehingga beton memiliki sifat getas dan bisa mengakibatkan kegagalan secara mendadak. Kemudian terdapat lentur pada beton disebabkan oleh regangan yang muncul akibat adanya beban dari luar. Jika beban tersebut bertambah maka beton akan mengalami deformasi dan regangan tambahan yang menyebabkan muncul atau bertambahnya retakan lentur sepanjang bentang balok beton bertulang.

Untuk membantu mengatasi kekurangan-kekurangan pada beton, maka diperlukan bahan tambah pada campuran beton untuk meningkatkan sifat mekanik beton. Seiring dengan adanya perkembangan teknologi di masa kini, telah dilakukan banyak cara untuk memperbaiki sifat-sifat mekanik pada beton, salah satunya adalah penambahan serat pada campuran material beton yang disebut beton bertulang serat atau *fiber reinforced concrete* (FRC) menggunakan metode pengujian beton jenis pemadatan sendiri atau *self compacting concrete*.

Beton bertulang serat atau *fiber reinforced concrete* (FRC) adalah material komposit yang terbuat dari semen, air, agregat halus dan kasar yang ditambah

dengan serat terputus-putus yang terdispersi (Nemkumar Banthia, dkk, 2012). Beton bertulang serat atau *fiber reinforced concrete* (FRC) semakin banyak digunakan dalam berbagai aplikasi teknik sipil. Dibandingkan dengan beton bertulang konvensional, beton bertulang serat memiliki keuletan yang sangat tinggi setelah retak dan memungkinkan distribusi retakan yang lebih baik dengan celah yang lebih kecil (W.S.A Nana, dkk, 2021).

Kemudian terdapat beton dengan tingkat fluiditas tinggi yang memiliki kemampuan untuk memadat sendiri, beton ini dikenal dengan *self compacting concrete*. *Self compacting concrete* adalah beton yang mampu memadat sendiri dan mempunyai potensi mengalir karena beratnya sendiri yang bebas dari bantuan vibrator eksternal, oleh karena itu SCC dapat dianggap sebagai material yang ekonomis untuk mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk menggetarkan beton (T.A Wani, dkk, 2022). Oleh karena itu, pada penelitian kali ini digunakan beton jenis SCC yang diperkuat serat untuk meningkatkan sifat mekanis beton dan mengatasi kekurangan yang ada pada beton.

Serat yang terdistribusi secara merata dengan orientasi acak pada campuran beton akan mencegah retakan-retakan dini akibat panas, hidrasi dan beban-beban yang diberikan pada beton. Dalam dua dekade terakhir, pemanfaatan beton bertulang serat dalam industri konstruksi telah meningkat pesat. Tambahkan serat meningkatkan keuletan dan ketangguhan beton. Selain itu, kekuatan tarik dan kekuatan lentur beton ditingkatkan dengan penambahan serat (S.M.S Kazmi, dkk, 2019).

Pada penelitian kali ini, digunakan serat sintetis jenis *polypropylene*. Penggunaan serat sintetis bisa meningkatkan kinerja beton. Serat ini lebih tahan lama dan dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan beton yang dikeraskan dan digunakan untuk pengendalian retak pada beton semi-keras. Serat sintetis membantu menjaga beton agar tidak terkelupas selama benturan. Serat sintetis membantu mencegah retak karena tidak mengembang dalam panas dan menyusut dalam dingin (Parveen Kaur, Mohit Talwar, 2017).

Secara kimia, *polypropylene* merupakan bahan inert sehingga memiliki ketahanan korosi yang lebih baik dibandingkan baja. Selain itu, *polypropylene* merupakan salah satu polimer termurah dan paling banyak tersedia. Pemanfaatan

serat *polypropylene* pada beton dapat meningkatkan perilaku ketahanan retak, daktilitas, kapasitas tarik dan tekuknya. Selain itu, daya tahan beton meningkat secara signifikan dengan penambahan serat *polypropylene* dibandingkan dengan beton biasa (S.M.S Kazmi, dkk, 2019).

Dari segi ukuran, secara umum serat dapat dikategorikan menjadi serat mikro dan makro. Serat mikro memiliki ukuran diameter lebih kecil dari 0,3 mm sedangkan serat makro memiliki ukuran diameter lebih besar dari 0,3 mm. Penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa serat mikro sebagian besar efektif dalam membatasi pertumbuhan retakan mikro, yang secara langsung berkontribusi terhadap sifat kekuatan puncak beton. Selain itu, serat mikro juga bermanfaat dalam mengurangi efek penyusutan. Hal ini sangat penting, khususnya untuk penyusutan plastis, dimana beton masih dalam keadaan segar dan belum memperoleh kekuatan yang memadai. Di sisi lain, terdapat serat makro yang paling bermanfaat dalam meningkatkan sifat kekuatan pasca puncak beton dengan mengurangi retakan makro serta memungkinkan beton mengalami peningkatan keuletan dan ketahanan terhadap benturan (Maziar Mamian, dkk, 2023). Oleh karena itu, campuran beton yang mengandung serat mikro dan makro semakin mendapat perhatian.

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, penelitian ini berfokus untuk menganalisis kuat lentur dan perilaku yang ditunjukkan dengan pola keruntuhan yang terjadi akibat beban lentur balok *self compacting concrete* yang diperkuat serat sintetis makro dan mikro *polypropylene* dengan mencampurkan serat tersebut ke dalam campuran SCC sesuai persentase masing-masing sebesar 0%, 0,75%, 1%, dan 1,25%.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan persentase serat sintetis makro dan mikro *polypropylene* terhadap nilai kuat lentur *self compacting concrete*?
2. Bagaimana perilaku kuat lentur *self compacting concrete* dengan penambahan serat sintetis makro dan mikro *polypropylene* terhadap pola keruntuhan akibat beban lentur?

3. Bagaimana komposisi campuran yang optimum pada penambahan serat sintetis makro dan mikro *polypropylene* terhadap kuat lentur *self compacting concrete*?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Menganalisis pengaruh penambahan persentase serat sintetis makro dan mikro *polypropylene* terhadap nilai kuat lentur *self compacting concrete*.
2. Menganalisis perilaku kuat lentur *self compacting concrete* dengan penambahan serat sintetis makro dan mikro *polypropylene* terhadap pola keruntuhan akibat beban lentur.
3. Menganalisis komposisi campuran yang optimum pada penambahan serat sintetis makro dan mikro *polypropylene* terhadap kuat lentur *self compacting concrete*?

1.4 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Beton dibuat dengan metode *self compacting concrete*.
2. Campuran utama bahan tambah *self compacting concrete* pada penelitian ini adalah serat makro dan mikro. Bahan serat mikro dan makro yang digunakan adalah *polypropylene* dengan presentase 0%, 0,75%, 1% dan 1,25%.
3. Bahan utama yang digunakan adalah semen PCC Baturaja, agregat halus (pasir alam Tanjung Lubuk), agregat kasar (*split* <10mm), air, dan *superplasticizer* (Sika Viscocrete-3270).
4. Mutu beton yang direncanakan dalam penelitian ini adalah 30 MPa.
5. Penelitian ini menggunakan benda uji balok (100 x 100 x 350 mm) untuk pengujian kuat lentur sesuai dengan ASTM C1609.
6. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Konstruksi Material Universitas Sriwijaya.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan berupa metode eksperimen yang dilaksanakan di dalam laboratorium. Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Konstruksi Material Universitas Sriwijaya. Variabel pada penelitian ini berupa variasi presentase penggunaan serat makro dan mikro sintetis. Parameter uji yang akan dilakukan berupa pengujian mekanik beton yang meliputi uji kuat lentur beton sesuai dengan ASTM C1609.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini membahas tentang perilaku dan kekuatan lentur beton yang diperkuat serat sintetis makro dan mikro, kemudian penulisan ini disusun sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka membahas mengenai hasil kajian studi literatur yang dilakukan mengenai teori yang berkaitan dengan beton berserat, serat sintetis mikro dan makro serta pengaruh penambahan serat. Pada bab ini juga terdapat bahasan mengenai penelitian sebelumnya yang dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab metode penelitian membahas mengenai material, peralatan, diagram alir (*flowchart*) serta metodologi yang digunakan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbass, W., Khan, M.I. and Mourad, S. (2018) 'Evaluation of mechanical properties of steel fiber reinforced concrete with different strengths of concrete', *Construction and Building Materials*, 168, pp. 556–569. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.02.164>.
- Abukhashaba, M.I., Mostafa, M.A. and Adam, I.A. (2014) 'Behavior of self-compacting fiber reinforced concrete containing cement kiln dust', *Alexandria Engineering Journal*, 53(2), pp. 341–354. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2014.03.006>.
- Ahmad, J., Zhou, Z. and Deifalla, A.F. (2023) 'Structural properties of concrete reinforced with bamboo fibers: a review', *Journal of Materials Research and Technology*, 24, pp. 844–865. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.03.038>.
- Ahmad Wani, T. and Ganesh, S. (2022) 'Study on fresh properties, mechanical properties and microstructure behavior of fiber reinforced self compacting concrete: A review', *Materials Today: Proceedings*, 62(P12), pp. 6663–6670. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.666>.
- AL-Gemeel, A.N. and Zhuge, Y. (2018) 'Experimental investigation of textile reinforced engineered cementitious composite (ECC) for square concrete column confinement', *Construction and Building Materials*, 174, pp. 594–602. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.04.161>.
- Al Rikabi, F.T. *et al.* (2018) 'Material Properties of Synthetic Fiber–Reinforced Concrete under Freeze-Thaw Conditions', *Journal of Materials in Civil Engineering*, 30(6), pp. 1–13. Available at: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)mt.1943-5533.0002297](https://doi.org/10.1061/(asce)mt.1943-5533.0002297).
- Behbahani, H.P., Nematollahi, B. and Farasatpour, M. (2011) 'Steel Fiber Reinforced Concrete: A Review (PDF Download Available)', pp. 1–12. Available at: https://www.researchgate.net/publication/266174465_Steel_Fiber_Reinforced_Concrete_A_Review.
- Blazy, J. and Blazy, R. (2021) 'Polypropylene fiber reinforced concrete and its

- application in creating architectural forms of public spaces’, *Case Studies in Construction Materials*, 14, p. e00549. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00549>.
- Cai, J. *et al.* (2020) ‘Bond behaviours of deformed steel rebars in engineered cementitious composites (ECC) and concrete’, *Construction and Building Materials*, 252, p. 119082. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119082>.
- Chakraborty, R., Paul, T. and Abu Bakor Siddik Ornob (2020) ‘A Review on Tensile Behavior of Different Kinds of Fiber Reinforced Concrete’, *Proceedings of International Exchange and Innovation Conference on Engineering & Sciences (IEICES)*, 6, pp. 231–237. Available at: <https://doi.org/10.5109/4102495>.
- Daneshfar, M; Hassani, A; Aliha, MRM; Sadowski, T. (2023) ‘The effect of specimen size on the fracture energy of concrete’, *Cement and Concrete Research*, 14(3), pp. 431–436. Available at: [https://doi.org/10.1016/0008-8846\(84\)90062-0](https://doi.org/10.1016/0008-8846(84)90062-0).
- Han, J. *et al.* (2019) ‘Effects of steel fiber length and coarse aggregate maximum size on mechanical properties of steel fiber reinforced concrete’, *Construction and Building Materials*, 209, pp. 577–591. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.086>.
- Hasani, M. *et al.* (2021) ‘Mechanical and durability properties of fiber reinforced concrete overlay: Experimental results and numerical simulation’, *Construction and Building Materials*, 268, p. 121083. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121083>.
- Kaur, P. and Talwar, M. (2017) ‘Different types of Fibres used in FRC’, *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(4), pp. 2015–2018. Available at: <https://www.ijarcs.info/index.php/Ijarcs/article/viewFile/3782/3263>.
- Kazemian, M. and Shafei, B. (2023) ‘Mechanical properties of hybrid fiber-reinforced concretes made with low dosages of synthetic fibers’, *Structural Concrete*, 24(1), pp. 1226–1243. Available at: <https://doi.org/10.1002/suco.202100915>.

- Kazmi, S.M.S. *et al.* (2019) 'Axial stress-strain behavior of macro-synthetic fiber reinforced recycled aggregate concrete', *Cement and Concrete Composites*, 97(November 2018), pp. 341–356. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2019.01.005>.
- Khalid, F.S. *et al.* (2018) 'Performance of plastic wastes in fiber-reinforced concrete beams', *Construction and Building Materials*, 183, pp. 451–464. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.06.122>.
- Khan, M. *et al.* (2022) 'Effectiveness of hybrid steel-basalt fiber reinforced concrete under compression', *Case Studies in Construction Materials*, 16(October 2021), p. e00941. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00941>.
- Khan, M., Rehman, A. and Ali, M. (2020) 'Efficiency of silica-fume content in plain and natural fiber reinforced concrete for concrete road', *Construction and Building Materials*, 244, p. 118382. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118382>.
- Lee, J.H. *et al.* (2016) 'Experimental study of the reinforcement effect of macro-type high strength polypropylene on the flexural capacity of concrete', *Construction and Building Materials*, 126, pp. 967–975. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.09.017>.
- Liu, J., Jia, Y. and Wang, J. (2019) 'Experimental Study on Mechanical and Durability Properties of Glass and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete', *Fibers and Polymers*, 20(9), pp. 1900–1908. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12221-019-1028-9>.
- Meng, C. *et al.* (2020) 'Experimental research on durability of high-performance synthetic fibers reinforced concrete: Resistance to sulfate attack and freezing-thawing', *Construction and Building Materials*, 262, p. 120055. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120055>.
- N.Banthia, V. Bindiganavile, J. Jones, J.N. (2012) 'Fiber-reinforced concrete in precast concrete applications: Research leads to innovative products', *Day Care and Early Education*, 7(3), pp. 28–30. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF01617493>
- Naaman, A.E. (2018) 'Fiber reinforced concrete: five decades of progress', pp. 35–

56. Available at: <https://doi.org/10.21452/bccm4.2018.02.01>.
- Nana, W.S.A. *et al.* (2021) 'Behaviour of macro-synthetic fibers reinforced concrete: Experimental, numerical and design code investigations', *Structures*, 32(December 2020), pp. 1271–1286. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.03.080>
- Neeladharan, C; Muralidaharan, A; Shatish, P. (2018) 'Experimental Investigation on Concrete by Using Rice', 2(1), pp. 323–329.
- Pajak, M. and Ponikiewski, T. (2013) 'Flexural behavior of self-compacting concrete reinforced with different types of steel fibers', *Construction and Building Materials*, 47, pp. 397–408. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.05.072>.
- Qin, F. *et al.* (2020) 'Use of high strength, high ductility engineered cementitious composites (ECC) to enhance the flexural performance of reinforced concrete beams', *Journal of Building Engineering*, 32(July), p. 101746. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101746>
- Raj, B. *et al.* (2020) 'Mechanical and durability properties of hybrid fiber reinforced foam concrete', *Construction and Building Materials*, 245, p. 118373. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118373>
- Raju, R.A. *et al.* (2020) 'Effects of concrete flow on the distribution and orientation of fibers and flexural behavior of steel fiber-reinforced self-compacting concrete beams', *Construction and Building Materials*, 262, p. 119963. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119963>
- S. Zainal, S.M.I., Hejazi, F. and Mafaileh, A.M.A. (2023) 'Strengthening of Reinforced Concrete slabs using macro and micro synthetic fibers', *Structures*, 51(September 2022), pp. 1579–1590. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.03.120>
- Sadrinejad, I., Madandoust, R. and Ranjbar, M.M. (2018) 'The mechanical and durability properties of concrete containing hybrid synthetic fibers', *Construction and Building Materials*, 178, pp. 72–82. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.145>.
- Safitri, E., Kusworo, R.A. and Kristiawan, S.A. (2023) 'Shrinkage of Micro-Synthetic Fiber-Reinforced Mortar'

- Wang, Q. *et al.* (2020) ‘Greener engineered cementitious composite (ECC) – The use of pozzolanic fillers and uncoated PVA fibers’, *Construction and Building Materials*, 247. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118211>.
- Yang, J., Chen, B. and Nuti, C. (2021) ‘Influence of steel fiber on compressive properties of ultra-high performance fiber-reinforced concrete’, *Construction and Building Materials*, 302(February), p. 124104. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124104>.
- Yuan, Z. and Jia, Y. (2021) ‘Mechanical properties and microstructure of glass fiber and polypropylene fiber reinforced concrete: An experimental study’, *Construction and Building Materials*, 266, p. 121048. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121048>.