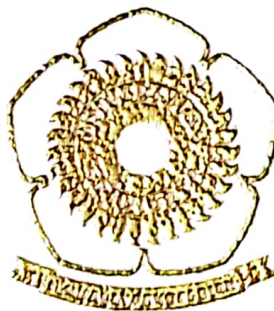


# **TUGAS AKHIR**

## **PENGARUH SERAT HYBRID SINTETIS *POLYPROPYLENE* TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIK BETON *SELF COMPACTING CONCRETE***

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



**Muatafa Kumal Setiawan**

**03011282025044**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mustafa Kamal Setiawan  
NIM : 03011282025044  
Judul : Pengaruh Serat *Hybrid Sintetis Polypropylene* Terhadap Karakteristik Mekanik Beton *Self Compacting Concrete*

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



**MUSTAFA KAMAL SETIAWAN**  
**03011282025044**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH SERAT *HYBRID* SINTETIS  
*POLYPROPYLENE* TERHADAP KARAKTERISTIK  
MEKANIK BETON *SELF COMPACTING CONCRETE***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**MUSTAFA KAMAL SETIAWAN**

**03011282025044**

**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 *Hybrid Sintetis Polypropylene* Terhadap Karakteristik Mekanik Beton *Self Compacting Concrete*” yang disusun oleh Mustafa Kamal Setiawan, 03011282025044 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 *Hybrid Sintetis Polypropylene* Terhadap Karakteristik Mekanik Beton *Self Compacting Concrete*” yang disusun oleh Mustafa Kamal Setiawan, 03011282025044 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

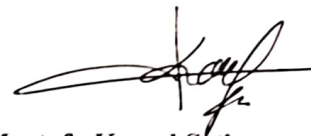
Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mustafa Kamal Setiawan  
NIM : 03011282025044  
Judul : Pengaruh Serat *Hybrid Sintetis Polypropylene* Terhadap Karakteristik Mekanik Beton *Self Compacting Concrete*

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



Mustafa Kamal Setiawan

NIM. 03011282025044

## RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Mustafa Kamal Setiawan  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Status : Belum menikah  
Agama : Islam  
Warga Negara : Indonesia  
Nomor HP : 0895631050902  
E-mail : kamalsetiawan1223@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SDN 14 KAYUAGUNG	-	-	SD	2008-2014
SMPN 6 KAYUAGUNG	-	-	SMP	2014-2017
SMAN 3 KAYUAGUNG	-	MIPA	SMA	2017-2020
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



**Mustafa Kamal Setiawan**

**NIM. 03011282025044**

## RINGKASAN

### PENGARUH SERAT *HYBRID* SINTETIS *POLYPROPYLENE* TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIK BETON *SELF COMPACTING CONCRETE*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 11 Juni 2024

Mustafa Kamal Setiawan; Dibimbing oleh Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvi + 81 halaman, 27 gambar, 23 tabel

Beton adalah bahan konstruksi yang umum digunakan untuk berbagai proyek seperti gedung, jembatan, dan jalan. Terbentuk dari campuran agregat halus, agregat kasar, air, dan semen yang mengeras seperti batu melalui reaksi kimia. Beton memiliki keunggulan dalam menahan beban berat, suhu tinggi, dan dapat dibentuk dengan mudah. Sebagai material konstruksi paling banyak digunakan di dunia, beton normal adalah jenis yang dominan dengan densitas antara 2.200 hingga 2.500 kg/m<sup>3</sup> menggunakan agregat batu pecah. Karakteristik beton mencakup kuat tekan tinggi dan kuat tarik rendah, yang dapat diperbaiki dengan penambahan serat makro dan mikro. Inovasi dalam beton, seperti Fiber Reinforced Concrete (FRC), mengandung serat-serat untuk meningkatkan kuat tarik dan lentur. Penelitian menunjukkan bahwa SCC yang diperkuat serat hybrid dapat meningkatkan kuat tekan dan lentur dibandingkan dengan beton normal, dengan variasi komposisi serat yang memberikan perubahan nilai kuat tekan dan lentur yang signifikan. yang diperkuat dengan serat hybrid dapat meningkatkan baik kekuatan tekan maupun kekuatan lentur. Dengan menggunakan campuran serat makro dan mikro dalam variasi komposisi FS-MA-0,75%-MI-0,5%, FS-MA-0,5%-MI-0,5%, FS-MA-0,5%-MI-0,25%, FS-MA-0,5%-MI-0,75%, dan FS-MA-0,25%-MI-0,5%, tercatat nilai rata-rata kekuatan tekan berturut-turut sebesar 31 MPa, 34 MPa, 36 MPa, 26 MPa, dan 34 MPa, dengan perubahan relatif 3%, 12%, 21%, -12%, 12% dibandingkan dengan beton normal yang memiliki kekuatan tekan 30 MPa. Sementara itu, nilai rata-rata kekuatan lentur berturut-turut adalah 5,36 MPa, 5,99 MPa, 6,97 MPa, 4,79 MPa, dan 6,14 MPa, dengan perubahan relatif 4%, 15%, 35%, -7%, 20% dibandingkan dengan kekuatan lentur beton normal sebesar 5,17 MPa.

**Kata Kunci:** Kuat Tekan, Kuat Lentur, *Self Compacting Concrete* (SCC), Serat *Hybrid Polypropylene*, Serat Sintetis.



## SUMMARY

### THE EFFECT OF SYNTHETIC POLYPROPYLENE HYBRID FIBERS ON THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF SELF COMPACTING CONCRETE

A scientific paper in the form of a Final Project, June 11, 2024

Mustafa Kamal Setiawan; Supervised by Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.

Civil Engineering Program, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvi + 81 pages, 27 figures, 23 tables

Concrete is a commonly used construction material for various projects such as buildings, bridges, and roads. It is formed from a mixture of fine aggregate, coarse aggregate, water, and cement that hardens like stone through chemical reactions. Concrete excels in bearing heavy loads, withstanding high temperatures, and being easily moldable. As the most widely used construction material globally, normal concrete dominates with a density ranging from 2,200 to 2,500 kg/m<sup>3</sup> using crushed stone aggregates. Concrete characteristics include high compressive strength and low tensile strength, which can be enhanced by adding macro and micro fibers. Innovations in concrete, such as Fiber Reinforced Concrete (FRC), incorporate fibers to improve tensile and flexural strength. Research indicates that Self Compacting Concrete (SCC) reinforced with hybrid fibers can enhance both compressive and flexural strengths compared to normal concrete. Using macro and micro fiber combinations in compositions like FS-MA-0.75%-MI-0.5%, FS-MA-0.5%-MI-0.5%, FS-MA-0.5%-MI-0.25%, FS-MA-0.5%-MI-0.75%, and FS-MA-0.25%-MI-0.5%, average compressive strengths were recorded as 31 MPa, 34 MPa, 36 MPa, 26 MPa, and 34 MPa respectively, with relative changes of 3%, 12%, 21%, -12%, 12% compared to normal concrete having 30 MPa compressive strength. Meanwhile, average flexural strengths were 5.36 MPa, 5.99 MPa, 6.97 MPa, 4.79 MPa, and 6.14 MPa respectively, with relative changes of 4%, 15%, 35%, -7%, 20% compared to normal concrete flexural strength of 5.17 MPa.

**Keywords:** Compressive Strength, Flexural Strength, Self Compacting Concrete (SCC), Polypropylene Hybrid Fibers, Synthetic Fibers.

# PENGARUH SERAT *HYBRID* SINTETIS *POLYPROPYLENE* TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIK BETON *SELF COMPACTING CONCRETE*

Mustafa Kamal Setiawan<sup>1)</sup>, Rosidawani<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: kamalsetiawan1223@gmail.com

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

## Abstrak

Beton adalah bahan konstruksi yang umum digunakan untuk berbagai proyek seperti gedung, jembatan, dan jalan. Terbentuk dari campuran agregat halus, agregat kasar, air, dan semen yang mengeras seperti batu melalui reaksi kimia. Beton memiliki keunggulan dalam menahan beban berat, suhu tinggi, dan dapat dibentuk dengan mudah. Sebagai material konstruksi paling banyak digunakan di dunia, beton normal adalah jenis yang dominan dengan densitas antara 2.200 hingga 2.500 kg/m<sup>3</sup> menggunakan agregat batu pecah. Karakteristik beton mencakup kuat tekan tinggi dan kuat tarik rendah, yang dapat diperbaiki dengan penambahan serat makro dan mikro. Inovasi dalam beton, seperti Fiber Reinforced Concrete (FRC), mengandung serat-serat untuk meningkatkan kuat tarik dan lentur. Penelitian menunjukkan bahwa SCC yang diperkuat serat hybrid dapat meningkatkan kuat tekan dan lentur dibandingkan dengan beton normal, dengan variasi komposisi serat yang memberikan perubahan nilai kuat tekan dan lentur yang signifikan. yang diperkuat dengan serat hybrid dapat meningkatkan baik kekuatan tekan maupun kekuatan lentur. Dengan menggunakan campuran serat makro dan mikro dalam variasi komposisi FS-MA-0,75%-MI-0,5%, FS-MA-0,5%-MI-0,5%, FS-MA-0,5%-MI-0,25%, FS-MA-0,5%-MI-0,75%, dan FS-MA-0,25%-MI-0,5%, tercatat nilai rata-rata kekuatan tekan berturut-turut sebesar 31 MPa, 34 MPa, 36 MPa, 26 MPa, dan 34 MPa, dengan perubahan relatif 3%, 12%, 21%, -12%, 12% dibandingkan dengan beton normal yang memiliki kekuatan tekan 30 MPa. Sementara itu, nilai rata-rata kekuatan lentur berturut-turut adalah 5,36 MPa, 5,99 MPa, 6,97 MPa, 4,79 MPa, dan 6,14 MPa, dengan perubahan relatif 4%, 15%, 35%, -7%, 20% dibandingkan dengan kekuatan lentur beton normal sebesar 5,17 MPa.

**Kata Kunci:** Kuat Tekan, Kuat Lentur, *Self Compacting Concrete* (SCC), Serat *Hybrid Polypropylene*, Serat Sintetis.

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



# THE EFFECT OF SYNTHETIC POLYPROPYLENE HYBRID FIBERS ON THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF SELF COMPACTING CONCRETE

Mustafa Kamal Setiawan<sup>1)</sup>, Rosidawani<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: kamalsetiawan1223@gmail.com

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

## Abstract

Concrete is a commonly used construction material for various projects such as buildings, bridges, and roads. It is formed from a mixture of fine aggregate, coarse aggregate, water, and cement that hardens like stone through chemical reactions. Concrete excels in bearing heavy loads, withstanding high temperatures, and being easily moldable. As the most widely used construction material globally, normal concrete dominates with a density ranging from 2,200 to 2,500 kg/m<sup>3</sup> using crushed stone aggregates. Concrete characteristics include high compressive strength and low tensile strength, which can be enhanced by adding macro and micro fibers. Innovations in concrete, such as Fiber Reinforced Concrete (FRC), incorporate fibers to improve tensile and flexural strength. Research indicates that Self Compacting Concrete (SCC) reinforced with hybrid fibers can enhance both compressive and flexural strengths compared to normal concrete. Using macro and micro fiber combinations in compositions like FS-MA-0.75%-MI-0.5%, FS-MA-0.5%-MI-0.5%, FS-MA-0.5%-MI-0.25%, FS-MA-0.5%-MI-0.75%, and FS-MA-0.25%-MI-0.5%, average compressive strengths were recorded as 31 MPa, 34 MPa, 36 MPa, 26 MPa, and 34 MPa respectively, with relative changes of 3%, 12%, 21%, -12%, 12% compared to normal concrete having 30 MPa compressive strength. Meanwhile, average flexural strengths were 5.36 MPa, 5.99 MPa, 6.97 MPa, 4.79 MPa, and 6.14 MPa respectively, with relative changes of 4%, 15%, 35%, -7%, 20% compared to normal concrete flexural strength of 5.17 MPa.

**Keywords:** Compressive Strength, Flexural Strength, Self Compacting Concrete (SCC), Polypropylene Hybrid Fibers, Synthetic Fibers.

Palembang, Juli 2024

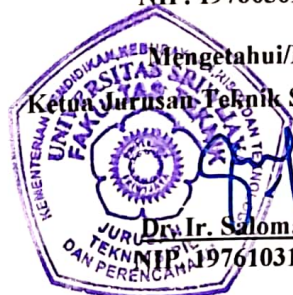
Diperiksa dan disetujui oleh,

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

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kesehatan, rahmat, dan karunia kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Pengaruh Serat Hybrid Sintetis *Polypropylene* Terhadap Karakteristik Mekanik Beton *Self Compacting Concrete*. Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan memberi dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, diantaranya:

1. Kedua orang tua, kakak, dan seluruh keluarga yang telah senantiasa mendoakan dan memberi dukungan disetiap langkah penulis dalam menyelesaikan penelitian laporan tugas akhir.
2. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Rosidawani S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan sangat banyak bimbingan, arahan, ilmu yang bermanfaat serta banyak pengalaman dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
4. Ibu Prof. Ir. Heni Fitriani, S.T., M.T., PHD., IPU., Asean Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik

Besar harapan penulis agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan berbagai pihak lain yang membutuhkannya, khususnya civitas akademika Program Studi Teknik Sipil.

Indralaya, Juni 2024

Mustafa Kamal Setiawan

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Beton Yang Diperkuat Serat ( <i>Fiber Reinforced Concrete (FRC)</i> ).....	7
2.3. Beton Yang Diperkuat Serat Sintetis ( <i>Synthetic Fiber Reinforced Concrete</i> ).....	8
2.4.1. Kekuatan Dan Perilaku Tekan.....	9
2.4.2. Kekuatan Dan Perilaku Tarik Lentur.....	10
2.4.3. Kekuatan Dan Perilaku Tarik Belah.....	11
2.4.4. Tegangan Regangan Tekan Dan Modulus Elastisitas.....	11
2.4.5. Impact, Flexure Toughness, dll.....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>13</b>
3.1. Umum.....	13
3.2. Studi Literatur.....	13
3.3. Tahapan Penelitian.....	13
3.4. Bahan Penyusun Beton yang Diperkuat Serat Sintetis.....	14
3.5. Peralatan.....	18
3.6. Metodologi Penelitian.....	27
3.6.1. Tahap I (Studi literatur).....	27
3.6.2. Tahap II (Persiapan alat dan bahan).....	27

3.6.3.	Tahap III (Pengujian properties bahan).....	27
3.6.4.	Tahap IV (Perhitungan komposisi <i>mix design</i> ) .....	28
3.6.5.	Tahap V ( <i>Trial</i> komposisi bahan).....	29
3.6.6.	Tahap VI (Pembuatan benda uji) .....	30
3.6.7.	Tahap VII (Pengujian).....	33
3.6.8.	Tahap VIII (Pengolahan data) .....	35

#### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... 36**

4.1.	Hasil Pengujian Beton Segar <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) .....	36
4.2.	Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) .....	37
4.2.1.	Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat 0% .....	39
4.2.2.	Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,75% Mikro 0,5%.....	41
4.2.3.	Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,5 % Mikro 0,5 %.....	44
4.2.4.	Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,5% Mikro 0,25%.....	46
4.2.5.	Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,5% Mikro 0,75%.....	49
4.2.6.	Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,25% Mikro 0,5%.....	51
4.3.	Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) .....	54
4.3.1.	Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat 0% .....	54
4.3.2.	Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,75% Mikro 0,5%.....	55
4.3.3.	Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,5% Mikro 0,5 %.....	56
4.3.4.	Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,5% Mikro 0,25%.....	58
4.3.5.	Analisis Pola keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,5 Mikro 0,75% .....	59
4.3.6.	Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,25% Mikro 0,5%.....	60
4.4.	Pengaruh Penambahan Serat <i>Hybrid</i> Terhadap Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) .....	62

4.5.	Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) yang di Perkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	64
4.6.	Hasil Pengujian Kuat Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) .....	66
4.6.1.	Hasil Pengujian Kuat Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Yang di Perkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	66
4.7.	Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) yang diperkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	69
4.7.1.	Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat 0% .....	69
4.7.2.	Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,75% Mikro 0,5%.....	69
4.7.3.	Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,5 % Mikro 0,5 %.....	71
4.7.5.	Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,5% Mikro 0,75%.....	73
4.7.6.	Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat <i>Hybrid</i> Makro 0,25% mikro 0,5% .....	75
4.8.	Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) yang di Perkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	76
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>		<b>79</b>
5.1.	Kesimpulan .....	79
5.2.	Saran .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>81</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>83</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian .....	14
Gambar 3. 2. Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 3. 3. Semen Portland .....	16
Gambar 3. 4. Pasir .....	17
Gambar 3. 5. Kerikil.....	17
Gambar 3. 6. Air.....	18
Gambar 3. 7. Serat Polypropylene .....	18
Gambar 3. 8. Superplasticizer .....	19
Gambar 3. 9. Timbangan Digital.....	19
Gambar 3. 10. Pan.....	20
Gambar 3. 11. Saringan.....	20
Gambar 3. 12. Molen .....	21
Gambar 3. 13. Alat Uji Slump Flow .....	21
Gambar 3. 14. L-Box .....	22
Gambar 3. 15. V-Tunnel.....	22
Gambar 3. 16. Bekisting Sampel Uji Beton.....	23
Gambar 3. 17. Alat Uji Tekan Beton.....	24
Gambar 3. 18. Alat Uji Tarik Lentur Beton.....	24
Gambar 3. 19. Centong .....	25
Gambar 3. 20. Ember .....	25
Gambar 3. 21. Gelas Ukur.....	26
Gambar 3. 22. Mistar Retak .....	26
Gambar 3. 23. Kamera Handphone.....	27
Gambar 3. 24. Ilustrasi Pengujian Kuat Lentur.....	35
Gambar 4.1. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat 0%.....	40
Gambar 4.2. Rata-rata Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat 0%.....	41
Gambar 4.3. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,75%-MI-0,5%.....	42
Gambar 4.4. Rata-rata Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,75%-MI-0,5%.....	43
Gambar 4.5. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,5%-MI-0,5%.....	45
Gambar 4.6. Rata-rata Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,5%-MI-0,5%.....	46
Gambar 4.7. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,5%-MI-0,25%.....	47
Gambar 4.8. Rata-rata Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,5%-MI-0,25%.....	48
Gambar 4.9. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,5%-MI-0,75%.....	50
Gambar 4.10. Rata-rata Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,5%-MI-0,75%.....	51



Gambar 4.11. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,25%-MI-0,5%.....	52
Gambar 4.12. Rata-rata Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,25%-MI-0,5%.....	53
Gambar 4.13. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat 0%.....	54
Gambar 4.14. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,75%-MI-0,5%.....	56
Gambar 4.15. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,5%-MI-0,5%.....	57
Gambar 4.16. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,5%-MI-0,25%.....	59
Gambar 4.17. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,5%-MI-0,75%.....	60
Gambar 4.18. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,25%-MI-0,5%.....	61
Gambar 4.19. Grafik Rata-rata Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) yang diperkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	63
Gambar 4.20. Grafik Kuat Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) yang diperkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	68
Gambar 4.21. Grafik Rata-rata Kuat Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) yang diperkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	68
Gambar 4.22. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat 0%.....	70
Gambar 4.23. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,75%-MI-0,5%.....	70
Gambar 4.24. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,75%-MI-0,5%.....	72
Gambar 4.25. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,75%-MI-0,5%.....	73
Gambar 4.26. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,75%-MI-0,5%.....	74
Gambar 4.27. Benda Uji <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat CS-MA-0,75%-MI-0,5%.....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Penggunaan Bekisting Silinder dan Bekisting Balok.....	23
Tabel 3. 2 Hasil Pengujian Properties Bahan .....	28
Tabel 3. 3 Komposisi Mix Design Benda Uji (ACI Commite 211.1-91).....	29
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Beton Segar <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC).....	36
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC).....	37
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat 0%.....	39
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,75%-MI-0,5%.....	41
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,5%-MI-0,5%.....	44
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,5%-MI-0,25%.....	46
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,5%-MI-0,75%.....	49
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,25%-MI-0,5%.....	51
Tabel 4.9. Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat 0%.....	55
Tabel 4.10. Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,75%-MI-0,5%.....	56
Tabel 4.11. Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,5%-MI-0,5%.....	58
Tabel 4.12. Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,5%-MI-0,25%.....	59
Tabel 4.13. Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,5%-MI-0,75%.....	61
Tabel 4.14. Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,25%-MI-0,5%.....	62
Tabel 4.15. Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) yang diperkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	62
Tabel 4.16. Analisis Pola Keruntuhan Tekan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) yang diperkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	65
Tabel 4.17. Hasil Pengujian Kuat Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) yang diperkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	67
Tabel 4.18. Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,75%-MI-0,5%.....	71
Tabel 4.19. Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,5%-MI-0,5%.....	72
Tabel 4.20. Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,5%-MI-0,25%.....	73
Tabel 4.21. Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,5%-MI-0,75%.....	75
Tabel 4.22. Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Persentase Serat MA-0,25%-MI-0,5%.....	76
Tabel 4.23. Analisis Pola Keruntuhan Lentur <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) yang di Perkuat Serat <i>Hybrid Polypropylene</i> .....	77

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Beton merupakan bahan konstruksi yang biasa digunakan untuk proyek konstruksi, gedung, jembatan, jalan, dll. Beton merupakan suatu kesatuan yang homogen, beton ini diperoleh dengan mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dan semen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batu, pengerasan tersebut terjadi karena adanya reaksi kimia antara semen dan air. Dalam dunia konstruksi, beton merupakan material yang paling banyak digunakan. Beton memang mempunyai banyak keunggulan antara lain kemampuannya menahan beban berat, tahan suhu tinggi, dan mudah dibentuk. Beton, dengan konsumsi tahunan lebih dari 25 miliar ton, merupakan bahan konstruksi yang paling banyak digunakan di dunia. Saat ini, permintaan beton mengalami peningkatan yang signifikan di seluruh dunia. Jenis beton yang paling banyak digunakan adalah beton normal. Beton konvensional adalah beton dengan massa 2.200 hingga 2.500 kg/m<sup>3</sup> dengan menggunakan agregat batu pecah (kerikil).

Karakteristik beton adalah kuat tekan yang tinggi dan kuat tarik yang rendah, sehingga perlu dilakukan penambahan serat makro dan serat mikro pada campuran beton untuk menunjang kuat tarik struktur beton. Inovasi teknologi beton diwujudkan dalam bentuk *Fiber Reinforced Concrete* (FRC) yaitu jenis beton yang mengandung bahan berserat untuk meningkatkan kuat tarik beton, mengandung serat-serat pendek yang tersebar merata dan dapat menghasilkan kualitas yang unggul pada struktur beton. (Chakraborty, R. dkk, 2020). Perkembangan tulangan serat untuk beton berlangsung sangat lambat sebelum tahun 1960an. Hingga saat itu, beberapa artikel sudah menjelaskan konsep dasar penggunaan serat untuk memperkuat campuran beto, apakah ada implementasi yang bisa dilakukan. Namun penelitian terhadap *fiberglass* baru dilakukan di Amerika, Inggris, dan Rusia pada awal tahun 1950. Faktanya, *fiberglass* di Rusia tidak hanya diteliti tetapi juga digunakan dalam industri konstruksi. Namun, serat jenis ini sangat sensitif terhadap serangan basa. Beberapa penelitian telah dilakukan pada beton bertulang serat (FRC) untuk mengevaluasi sifat-sifatnya. melaporkan bahwa peningkatan fraksi

volume serat baja hingga 2% menghasilkan peningkatan kekuatan tarik FRC hingga 98%.

SCC (*Self Compacting Concrete*) adalah beton yang mampu memadat sendiri dengan slump yang cukup tinggi. SCC mempunyai *flowability* yang tinggi sehingga mampu mengalir, memenuhi bekisting serta memadat dengan sendirinya. Dengan menggunakan SCC, waktu yang dibutuhkan untuk konstruksi menjadi lebih singkat, serta mengurangi kebisingan dan getaran. Oleh karena itu SCC dapat dianggap sebagai material yang ekonomis untuk mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan.

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan sampel beton mudah hancur bila mendapat gaya tekan tertentu yang ditimbulkan oleh suatu alat press. Kuat tekan beton merupakan ciri terpenting untuk menilai mutu beton dibandingkan sifat lainnya. Kuat tekan beton ditentukan dengan menentukan perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Kuat tekan beton akan meningkat jika ditambahkan serat pada campurannya. Hasil pengujian menunjukkan kuat tekan beton normal meningkat dengan adanya penambahan serat baja, kenaikan maksimum masing-masing sebesar 26% dan 22% untuk beton normal dan mutu tinggi. Hal ini mungkin terjadi karena serat baja dapat melewati retakan mikro yang terbentuk pada antarmuka agregat kasar-mortir, sehingga meningkatkan kekuatan beton.

Kuat lentur beton biasanya 8 sampai 15% dari kuat tekan beton. Kekuatan tarik merupakan sifat penting yang mempengaruhi perambatan dan ukuran retakan pada struktur. Pada umumnya nilai kuat tekan dan kuat tarik beton tidak sebanding satu sama lain, setiap upaya untuk meningkatkan kualitas kuat tekan hanya akan disertai dengan sedikit peningkatan nilai kuat tarik. Kuat tarik langsung beton meningkat hingga sekitar 12% jika kandungan serat 0,5% pada panjang 50 mm pada beton mutu tinggi ( $w/c = 0,25$ ). Peningkatannya lebih besar dan mencapai 47% pada kasus kandungan serat 1,5% sepanjang 60 mm pada beton mutu rendah ( $w/c = 0,45$ ). Beton dengan indeks bentuk serat yang lebih tinggi menunjukkan peningkatan kuat tarik yang lebih nyata dibandingkan beton dengan indeks bentuk yang lebih rendah.

Karakteristik beton yang dikenal dengan kuat tekan yang tinggi dan kuat lentur yang rendah, perlunya dilakukan pengujian dengan metode eksperimental dengan cara penambahan serat sintetis makro dan mikro yang di *hybrid* untuk menopang kuat lentur beton yang rendah. Parameter yang dilakukan dalam pengujian ini adalah kekuatan tekan dan kekuatan lentur pada beton yang diperkuat serat *hybrid*.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang dibahas pada laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik mekanik (kuat tekan beton) dengan bahan campuran serat *hybrid* ?
2. Bagaimana karakteristik mekanik (kuat lentur beton) dengan bahan campuran serat *hybrid*?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik mekanik (kuat tekan beton) dengan bahan campuran serat *hybrid*.
2. Menganalisis karakteristik mekanik (kuat lentur beton) dengan bahan campuran serat *hybrid*.

## **1.4. Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian pada laporan yang berjudul Pengaruh Serat Hybrid Sintetis *Polypropylene* Terhadap Karakteristik Mekanik Beton *Self Compacting Concrete* adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini menggunakan serat hybrid pada campuran beton berupa serat *polypropylene*.
2. Bahan yang digunakan adalah semen, agregat halus, agregat kasar, air, *Superplasticizer*, dan serat *hybrid* berupa serat *polypropylene*.
3. Benda uji berupa beton silinder dan beton balok.
4. Mutu yang direncanakan adalah 30 Mpa.
5. Pengujian yang dilakukan terhadap Beton Berserat Sintetis meliputi pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik lentur.

6. Pengujian ini dilakukan di laboratorium struktur, konstruksi, dan material universitas sriwijaya.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan tugas akhir berjudul “Pengaruh Serat Hybrid Sintetis *Polypropylene* Terhadap Karakteristik Mekanik Beton *Self Compacting Concrete*” ini disusun sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

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

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab tinjauan pustaka membahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pengaruh serat *hybrid* pada pembuatan beton yang diperoleh dari penelitian sebelumnya. Pada bab ini juga terdapat bahasan mengenai penelitian sebelumnya yang dijadikan sebagai tolak ukur metode yang efektif untuk penelitian ini.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab metode penelitian membahas mengenai material, peralatan serta metodologi yang digunakan dalam penelitian meliputi pengujian bahan penyusun beton berserat, pembuatan benda uji, pengerasan benda uji dan metode pengujian benda uji.

#### **BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab hasil penelitian dan pembahasan membahas mengenai hasil penelitian dan pengujian terhadap Karakteristik mekanik beton berserat serta analisis mengenai hasil pengujian tersebut.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya. Bab ini juga berisi saran untuk pengembangan penelitian terkait dimasa yang akan datang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

Abbass, W., Khan, M. I., & Mourad, S. (2018). Evaluation of mechanical properties of steel fiber reinforced concrete with different strengths of concrete. *Construction and Building Materials*, *168*, 556–569. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.02.164>

Abd Al Kareem, S., & Faraoun Ahmed, I. (2021). Impact Resistance of Bendable Concrete Reinforced with Grids and Containing PVA Solution. In *Technology & Applied Science Research* (Vol. 11, Issue 5). [www.etasr.com](http://www.etasr.com)

Abousnina, R., Premasiri, S., Anise, V., Lokuge, W., Vimonsatit, V., Ferdous, W., & Alajarmeh, O. (2021). Mechanical properties of macro polypropylene fibre-reinforced concrete. *Polymers*, *13*(23). <https://doi.org/10.3390/polym13234112>

Al Rikabi, F. T., Sargand, S. M., Khoury, I., & Hussein, H. H. (2018). Material Properties of Synthetic Fiber–Reinforced Concrete under Freeze-Thaw Conditions. *Journal of Materials in Civil Engineering*, *30*(6). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)mt.1943-5533.0002297](https://doi.org/10.1061/(asce)mt.1943-5533.0002297)

Van Chanh, N. (n.d.). *STEEL FIBER REINFORCED CONCRETE*.

Blazy, J., & Blazy, R. (2021). Polypropylene fiber reinforced concrete and its application in creating architectural forms of public spaces. *Case Studies in Construction Materials*, *14*. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00549>

Chakraborty, R., Paul, T., & 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*, 231–237. <https://doi.org/10.5109/4102495>

Daneshfar, M., Hassani, A., Aliha, M. R. M., Sadowski, T., & Karimi, A. (2023). Experimental Model for Study of Thickness Effect on Flexural Fatigue Life of Macro-Synthetic-Fiber-Reinforced Concretes. *Buildings*, *13*(3). <https://doi.org/10.3390/buildings13030642>

Han, J., Zhao, M., Chen, J., & Lan, X. (2019). Effects of steel fiber length and coarse aggregate maximum size on mechanical properties of steel fiber reinforced

concrete. *Construction and Building Materials*, 209, 577–591.  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.086>

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.  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120055>