

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH VARIASI PANJANG *POLYPROPYLENE***  
***MONO FIBER* TERHADAP SIFAT FISIK DAN**  
**MEKANIK *LIGHTWEIGHT EXPANDED***  
***POLYSTYRENE CONCRETE***

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



**ANGGIA MAYANG SARI**  
**03011381924138**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2023**

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anggia Mayang Sari

Nim : 03011381924138

Judul : Pengaruh Variasi Panjang *Polypropylene Mono Fiber* Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Expanded Polystyrene 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, Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



**ANGGIA MAYANG SARI**

**NIM. 03011381924138**

## HALAMAN PENGESAHAN

# PENGARUH VARIASI PANJANG *POLYPROPYLENE MONO FIBER* TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK *LIGHTWEIGHT EXPANDED POLYSTYRENE CONCRETE*

## TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**ANGGIA MAYANG SARI**

**03011381924138**

Palembang, Januari 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing,



Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

NIP. 198605192019031007

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 Variasi Panjang *Polypropylene Mono Fiber* Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Expanded Polystyrene Concrete*” yang disusun oleh, Anggia Mayang Sari, 03011381924138 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal .. Januari 2023.


Palembang, Januari 2023

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

1. Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T. (  )  
NIP. 198605192019031007

Dosen Penguji:

2. Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T. (  )  
NIP. 197705172008012039

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.

NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil


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

NIP. 1976103120022122001

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anggia Mayang Sari

NIM : 03011381924138

Judul : Pengaruh Variasi Panjang *Polypropylene Mono Fiber* Terhadap  
Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Expanded Polystyrene Concrete*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan 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.

**Inderalaya, Januari 2023**



**Anggia Mayang Sari**

**03011381924138**

## RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Anggia Mayang Sari  
Jenis Kelamin : Perempuan  
E-mail : anggiamayangsari28@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

<b>Nama Sekolah</b>	<b>Fakultas</b>	<b>Jurusan</b>	<b>Masa</b>
SDN 152 PALEMBANG	-	-	2007-2013
SMPN 9 PALEMBANG	-	-	2013-2016
SMA PLUS N 17 PALEMBANG	-	IPA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Anggia Mayang Sari)

## RINGKASAN

### PENGARUH VARIASI PANJANG *POLYPROPYLENE MONO FIBER* TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK *LIGHTWEIGHT EXPANDED POLYSTYRENE CONCRETE*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 4 Januari 2023

Anggia Mayaang Sari; Dibimbing oleh Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xviii + 75 Halaman, 56 gambar, 25 tabel, 2 lampiran

*Lightweight concrete* yang digunakan tersusun dari air, semen, *foaming agent* dan tambahan bahan lain yang digunakan dari agregat ringan yang bertujuan sebagai inovasi rancangan terhadap pembangunan untuk mengurangi dampak akibat gempa. *Expanded polystyrene* (EPS) dapat digunakan sebagai agregat ringan untuk pengembangan beton sebagai pengganti agregat halus. Bahan lain yang dicampur yaitu *expanded polypropylene mono fiber* mempunyai variasi panjangnya berbeda yaitu 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm. Komposisi dengan faktor rasio air dan semen sebesar 0,485, perbandingan semen dan agregat 1:2,75, dan 1:40 untuk rasio dari *foaming agent* dan air. Perawatan yang dilakukan beton ringan menggunakan karung goni selama 7 hari dan 28 hari. Penelitian ini dilakukan pada pengujian sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan pengaruh variasi panjang *polypropylene mono fiber*. Terjadi kenaikan dari hasil kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat tarik belah yaitu semakin panjang *polypropylene mono fiber* nilai yang didapatkan semakin besar akibat serat sebagai jembatan microcracks yang menjadikan serat mengikat dengan semen beton. Berat jenis beton variasi 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm umur 7 hari adalah 666,667 kg/m<sup>3</sup>, 673,333 kg/m<sup>3</sup>, 695,467 kg/m<sup>3</sup>, 706,933 kg/m<sup>3</sup>. Hasil berat jenis beton umur 28 hari adalah 724,533 kg/m<sup>3</sup>, 734,933 kg/m<sup>3</sup>, 724,4 kg/m<sup>3</sup>, 749,333 kg/m<sup>3</sup>. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari adalah 3,65 MPa, 3,95 MPa, 4,23 MPa, 4,56 MPa. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari adalah 4,28 MPa, 4,64 MPa, 4,79 MPa, 5,08 MPa. Hasil pengujian regangan dan tegangan beton pada umur 28 hari adalah 3056 MPa, 3640 MPa, 4222 MPa, 6022 MPa. Hasil pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari adalah 0,469 MPa, 0,535 MPa, 0,633 MPa, 0,707 MPa.

Kata kunci: beton ringan, *expanded polystyrene*, *polypropylene mono fiber*, sifat mekanik beton ringan

## SUMMARY

### THE EFFECT OF POLYPROPYLENE MONO FIBER LENGTH VARIATION ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LIGHTWEIGHT EXPANDED POLYSTYRENE CONCRETE

Scientific paper in the form of Final Project, January 04, 2023

Anggia Mayaang Sari: Guided by Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Majoring in Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xviii + 75 Pages, 56 pictures, 25 tables, and 2 attachments

Lightweight concrete is composed of water, cement, foaming agent, and additional materials from lightweight aggregates that aim to innovate the design of the development to reduce the impact of the earthquake. Expanded polystyrene (EPS) can be used as a lightweight aggregate for concrete development construction as a replacement for fine aggregate. Other mixed material is the expanded polypropylene mono fiber that has different length variations of 9 mm, 12 mm, 16 mm, and 20 mm. Composition with a factor of water and cement ratio of 0,485, the ratio of cement and aggregate is 1:2.75, and 1:40 for the ratio of foaming agent and water. The treatment carried out lightweight concrete used gunny sacks for 7 days and 28 days. This study was conducted on testing the physical and mechanical characteristics of lightweight concrete with the effect of polypropylene mono fiber length variation. There was an increase in the results of compressive strength, modulus of elasticity, and tensile strength such as the longer value of polypropylene mono fiber obtained, the greater effects of fiber as a bridge of microcracks that make the fiber bind concrete cement. Specific gravities of concrete variations of 9 mm, 12 mm, 16 mm, and 20 mm age 7 days are 666,667 kg/m<sup>3</sup>, 673,333 kg/m<sup>3</sup>, 695,467 kg/m<sup>3</sup>, 706,933 kg/m<sup>3</sup>. The specific gravity of concrete aged 28 days is 724,533 kg / m<sup>3</sup>, 734,933 kg/m<sup>3</sup>, 724,4 kg/m<sup>3</sup>, and 749,333 kg/m<sup>3</sup>. The concrete compressive strength test results at the age of 7 days are 3,65 MPa, 3,95 MPa, 4,23 MPa, and 4,56 MPa. Concrete compressive strength testing results at 28 days are 4,28 MPa, 4,64 MPa, 4,79 MPa, and 5,08 MPa. The results of concrete strain and stress testing at 28 days are 3056 MPa, 3640 MPa, 4222 MPa, and 6022 MPa. The results of tensile strength testing of concrete at the age of 28 days are 0,469 MPa, 0,535 MPa, 0,633 Mpa, and 0,707 MPa.

Keywords: *lightweight concrete, expanded polystyrene, polypropylene mono fiber, mechanical properties of lightweight concrete*



# PENGARUH VARIASI PANJANG *POLYPROPYLENE MONO FIBER* TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK *LIGHTWEIGHT EXPANDED POLYSTYRENE CONCRETE*

Anggia Mayang Sari<sup>1</sup>, Arie Putra Usman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan

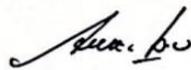
\*Korespondensi Penulis: anggiamayangsari28@gmail.com

## Abstrak

*Lightweight concrete* yang digunakan tersusun dari air, semen, *foaming agent* dan tambahan bahan lain yang digunakan dari agregat ringan yang bertujuan sebagai inovasi rancangan terhadap pembangunan untuk mengurangi dampak akibat gempa. *Expanded polystyrene* (EPS) dapat digunakan sebagai agregat ringan untuk pengembangan beton sebagai pengganti agregat halus. Bahan lain yang dicampur yaitu *expanded polypropylene mono fiber* mempunyai variasi panjangnya berbeda yaitu 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm. Komposisi dengan faktor rasio air dan semen sebesar 0,485, perbandingan semen dan agregat 1:2,75, dan 1:40 untuk rasio dari *foaming agent* dan air. Perawatan yang dilakukan beton ringan menggunakan karung goni selama 7 hari dan 28 hari. Penelitian ini dilakukan pada pengujian sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* dengan pengaruh variasi panjang *polypropylene mono fiber*. Terjadi kenaikan dari hasil kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat tarik belah yaitu semakin panjang *polypropylene mono fiber* nilai yang didapatkan semakin besar akibat serat sebagai jembatan microcracks yang menjadikan serat mengikat dengan semen beton. Berat jenis beton variasi 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm umur 7 hari adalah 666,667 kg/m<sup>3</sup>, 673,333 kg/m<sup>3</sup>, 695,467 kg/m<sup>3</sup>, 706,933 kg/m<sup>3</sup>. Hasil berat jenis beton umur 28 hari adalah 724,533 kg/m<sup>3</sup>, 734,933 kg/m<sup>3</sup>, 724,4 kg/m<sup>3</sup>, 749,333 kg/m<sup>3</sup>. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari adalah 3,65 MPa, 3,95 MPa, 4,23 MPa, 4,56 MPa. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari adalah 4,28 MPa, 4,64 MPa, 4,79 MPa, 5,08 MPa. Hasil pengujian regangan dan tegangan beton pada umur 28 hari adalah 3056 MPa, 3640 MPa, 4222 MPa, 6022 MPa. Hasil pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari adalah 0,469 MPa, 0,535 MPa, 0,633 Mpa, 0,707 MPa.

**Kata kunci:** *lightweight concrete, expanded polystyrene, polypropylene mono fiber, mechanical properties of lightweight concrete*

Palembang, Januari 2023  
Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing,



Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.  
NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan permohonan maaf kepada semua pihak yang telah membantu jalannya usulan tugas akhir, diantaranya:

1. Kedua orang tua atas semua dukungan, doa, dan nasihatnya kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., IPU., ASEAN.Eng., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan, masukan, serta ilmu dalam proses penulisan ini.
6. Bapak Agus Lestari Yuwono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan.
7. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah memberi ilmu selama perkuliahan.
8. Seluruh Teman Saya yang Selama ini Mendukung Saya selama di perkuliahan kepada Dinda, Dolly, Nadia, Qothrunnada, Ammar, Amri, dan Yudha.
9. PT. Semen Baturaja selaku Instansi Penyedia laboratorium untuk melakukan pembuatan benda uji dan pengujian benda uji tugas akhir.
10. Rekan-rekan satu tim tugas akhir yang telah membantu, mendukung, dan memberi motivasi kepada penulis.

11. Seluruh Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, selaku teman penulis yang telah membantu penulis dalam memberi saran dan masukan untuk menyelesaikan Laporan tugas akhir ini.

Dalam menyusun laporan ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis dan bagi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.

Palembang, Januari 2023



Anggia Mayang Sari

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN INTEGRITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
RINGKASAN .....	vii
SUMMARY .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Metode Pengumpulan Data.....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. <i>Lightweight Concrete</i> .....	6
2.1.1. Jenis Beton Ringan .....	7
2.1.2. Bahan Beton Ringan .....	10
2.2. <i>Expanded Polystyrene</i> .....	14

2.3. Serat.....	15
2.3.1. Serat <i>Polypropylene</i> .....	15
2.3.2. Serat Baja.....	18
2.4. Pengujian Beton Segar.....	18
2.4.1. <i>Slump Flow Test</i> .....	18
2.4.2. <i>Setting Time</i> .....	20
2.5.1. Massa jenis Beton.....	22
2.5.2. Kuat Tarik Belah .....	26
2.5.3. Kuat Tekan Beton.....	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1. Studi Literatur .....	30
3.2. Alur Penelitian .....	30
3.3. Bahan Material.....	32
3.4. Peralatan.....	34
3.5. Tahapan Penelitian dan Pengujian .....	40
3.1.1. Tahap 1 .....	40
3.1.2. Tahap 2 .....	40
3.1.3. Tahap 3 .....	40
3.1.4. Tahap 4 .....	43
3.1.5. Tahap 6 .....	48
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1. Beton Segar .....	51
4.1.1. Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i> .....	51
4.1.2. Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> .....	54
4.2. Sifat Fisik Mekanik.....	57
4.2.1. Massa jenis.....	57
4.2.2. Kuat Tekan .....	59
4.2.3. Tegangan dan Regangan Beton Ringan .....	61
4.2.4. Kuat Tarik Belah .....	66

4.2.5. Hubungan Kuat Tekan dan Massa jenis <i>Lightweight Expanded Polystyrene Concrete Mono Fiber</i> .....	68
BAB 5 PENUTUP .....	70
5.1. Kesimpulan .....	70
5.2. Saran .....	71
DAFTAR PUSTAKA .....	72
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1. Grafik Rata-rata Massa jenis Beton Ringan Terhadap Beton .....	7
2. 2. hubungan antara kuat tekan dan massa jenis (Furqan, dkk., 2017).....	8
2. 3. Hasil uji kuat tekan dengan variasi <i>foam agent</i> (Sun, 2018).....	13
2. 4. Struktur lewis dari <i>polystyrene</i> .....	14
2. 5. Kuat tekan rata-rata dengan persentase EPS (Adeala, S., 2020).....	15
2. 6. Hasil pengujian kuat tekan beton (Pangestuti dkk., 2021).....	17
2. 7. Slump variasi% <i>polystyrene</i> (Emmanuel, dkk., 2022).....	20
2. 8. Pengujian <i>setting time</i> (Malek, dkk., 2020) .....	22
2. 9. massa jenis benda uji pada umur 7 hari (Law, 2020).....	23
2. 10. massa jenis benda uji pada umur 28 hari (Law, 2020).....	24
2. 11. Hasil pengujian massa jenis benda uji pada umur 7 hari setelah .....	25
2. 12. Analisa variasi <i>curing temperature</i> dan <i>fly ash</i> (Tan, dkk., 2020) .....	28
3. 1. Diagram Alir .....	31
3. 2. <i>Expanded Polystyrene</i> .....	32
3. 3. Semen.....	33
3. 4. Air .....	30
3. 5. <i>Mono fiber</i> .....	34
3. 6. <i>Foam agent</i> .....	31
3. 7 Gelas Ukur .....	35
3. 8. Neraca .....	35
3. 9. <i>Mixer</i> .....	36
3. 10. <i>Flow Table</i> .....	36
3. 11. <i>Foam Generator</i> .....	33
3. 12. <i>Vicat Apparatus</i> .....	37
3. 13. (a) Cetakan Mortar 5 cm x 5 cm x 5 cm (b) Cetakan Silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm .....	38
3. 14. <i>Universal Testing Mechine</i> (UTM).....	38
3. 15. Alat Uji Modulus Elastisitas .....	39
3. 16. Alat Kuat Tarik Belah .....	39

3. 17. Pembuatan pasta semen .....	44
3. 18. Pencampuran dengan EPS .....	44
3. 19. Pencampuran dengan serat <i>mono</i> .....	45
3. 20. Pencampuran dengan <i>foam</i> .....	45
3. 21. <i>Setting time</i> .....	46
3. 22. <i>Flow Test</i> .....	47
3. 23. Perawatan beton .....	47
3. 24. Massa jenis .....	48
3. 25. Kuat Tekan .....	49
3. 26. Modulus elastisitas .....	49
3. 27. Kuat Tarik Belah .....	50
4. 1. Pengujian <i>Slump Flow</i> pada Variasi <i>Mono fiber</i> 9 mm.....	51
4. 2. Pengujian <i>Slump Flow</i> pada Variasi <i>Mono fiber</i> 12 mm .....	52
4. 3. Pengujian <i>Slump Flow</i> pada Variasi <i>Mono fiber</i> 16 mm .....	52
4. 4. Pengujian <i>Slump Flow</i> pada Variasi <i>Mono fiber</i> 20 mm .....	52
4. 5. Pengujian <i>Setting Time</i> .....	54
4. 6. Hasil pengujian <i>setting time</i> 9 mm.....	55
4. 7. Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> 12 mm .....	55
4. 8. Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> 16 mm .....	55
4. 9. Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> 20 mm .....	56
4. 10. Grafik Massa jenis pada 7 Hari dan 28 Hari .....	58
4. 11. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton pada 7 Hari dan 28 Hari .....	60
4.12. (a) Keruntuhan kuat tekan beton <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i> <i>mono fiber</i> (b) Perbesaran keruntuhan kuat tekan beton .....	56
4. 13. Modulus elastisitas variasi panjang <i>mono fiber</i> 9 mm.....	62
4. 14. Modulus elastisitas variasi panjang <i>mono fiber</i> 12 mm.....	63
4. 15. Modulus elastisitas variasi panjang <i>mono fiber</i> 16 mm.....	64
4. 16. Modulus elastisitas variasi panjang <i>mono fiber</i> 20 mm.....	65
4. 17. (a) Keruntuhan kuat tarik belah <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i> <i>mono fiber</i> (b) Perbesaran keruntuhan kuat tarik belah.....	62
4. 18. Hubungan antara massa jenis pada beton ringan dengan kuat tekan beton ringan .....	68



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2. 1. Persentase massa jenis antara beton ringan dengan beton normal .....	6
2. 2. Komposisi beton busa .....	8
2. 3. Kekuatan tarik belah .....	9
2. 4. Kuat tekan 28 hari .....	10
2. 5. Rata-rata Kuat tekan beton EPS dengan persentase dosis EPS.....	15
2. 6. Hasil pengujian kuat tekan beton .....	16
2. 7. Hasil pengujian <i>slump flow test</i> variasi <i>polystyrene</i> .....	19
2. 8. Mix desain per 1 m <sup>3</sup> .....	21
2. 9. Hasil pengujian massa jenis benda uji pada umur 7 hari .....	23
2. 10. Hasil pengujian massa jenis pada umur 28 hari .....	23
2. 11. Hasil pengujian massa jenis benda uji pada umur 7 hari .....	25
2. 12. Job mix desain dengan variasi W/C .....	26
2. 13. Pengujian kuat tarik belah.....	27
2. 14. Pengujian Modulus Elastisitas .....	29
3. 1. <i>Job Mix Formula</i> Mortar Menurut ASTM C109-13.....	37
3. 2. <i>Job mix formula</i> mortar 6 spesimen per 1 m <sup>3</sup> ASTM C-109-13 .....	41
3. 3. Komposisi <i>lightweight expanded polystyrene concrete mono fiber</i> .....	43
4. 1. Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i> .....	53
4. 2. Klasifikasi Workabilitas pada <i>Lightweight concrete</i> .....	53
4. 3. Pengujian massa jenis 7 hari dan 28 hari .....	57
4. 4. Hasil pengujian kuat tekan 7 hari dan 28 hari.....	59
4. 5. Modulus elastisitas variasi panjang <i>mono fiber</i> 9 mm.....	61
4. 6. Modulus elastisitas variasi panjang <i>mono fiber</i> 12 mm.....	62
4. 7. Modulus elastisitas variasi panjang <i>mono fiber</i> 16 mm.....	63
4. 8. Modulus elastisitas variasi panjang <i>mono fiber</i> 20 mm.....	64
4. 9. Hasil pengujian kuat tarik belah.....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi dan Karakteristik <i>Expanded Polystyrene</i> .....	76
Lampiran 2. Spesifikasi dan Karakteristik <i>Polypropylene Mono Fiber</i> .....	77

## DAFTAR NOTASI

### Notasi :

$\rho$	= massa jenis beton ( $\text{kg/m}^3$ )
$f'c$	= Kuat tekan beton (MPa)
E	= Modulus elastisitas (MPa)
c	= Regangan (mm/mm)
$\Pi$	= Phi
$\sigma$	= Tegangan (MPa)
T	= Kuat tarik belah (MPa)
L	= Panjang (mm)
d	= diameter (mm)
P	= Gaya atau beban (N)
A	= Luas penampang ( $\text{mm}^2$ )
v	= volume benda uji ( $\text{m}^3$ )
ASTM	= <i>American Standard Testing and Material</i>
LWC 9 mm	= <i>Lightweight concrete variasi mono fiber panjang 9 mm</i>
LWC 12 mm	= <i>Lightweight concrete variasi mono fiber panjang 12 mm</i>
LWC 16 mm	= <i>Lightweight concrete variasi mono fiber panjang 16 mm</i>
LWC 20 mm	= <i>Lightweight concrete variasi mono fiber panjang 20 mm</i>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara terletak di wilayah yang rawan dilanda gempa, hal ini terjadi karena secara geografis hampir seluruh wilayah Indonesia merupakan bagian dari Cincin Api Pasifik dan didukung oleh lempeng Pasifik, Eurasia, dan Indo-Pasifik. Selain itu, terdapat ratusan gunung berapi aktif di negara ini yang dapat mengakibatkan gempa vulkanik. Terjadinya gempa mengakibatkan kerusakan pada bangunan serta lingkungan sekitar yang terlanda gempa. Hal ini yang membuat banyak kegiatan infrastruktur di bidang konstruksi yang melakukan perancangan dari komponen bangunan rumah yaitu beton dimana campuran tersebut dibuat untuk menahan bangunan konstruksi dari bencana alam terutama gempa. Campuran dari beton ini berupa semen, air, agregat, dan bahan tambahan lainnya. Penggunaan beton ini menyebabkan produksi pasir sebagai agregat halus sedangkan batu pecah atau kerikil berfungsi sebagai agregat kasar dan mengakibatkan terjadi peningkatan. Penggunaan agregat kasar dan halus ini susah dicari untuk di kota besar, sehingga harus selalu mengirimkan dari luar daerah. Seiring perkembangan zaman yang modern ini, banyak inovasi yang bermunculan terhadap campuran beton ini. Salah satunya penggunaan *lightweight concrete* dimana struktur ini berasal dari agregat ringan untuk menghemat dan mengatur komposisi dari struktur beton tersebut. *Expanded polystyrene* (EPS) adalah material yang memiliki kepadatan rendah, dan bersifat hidrofobik karena karakteristik ini, *Expanded polystyrene* (EPS) dapat digunakan sebagai agregat ringan yang cocok untuk pengembangan beton khususnya *Lightweight Concrete* sebagai pengganti agregat halus. *Polypropylene*, sebaliknya digunakan sebagai agregat kasar dalam produksi beton ringan karena memiliki kemampuan untuk kembali ke bentuk aslinya dengan cepat dan memiliki kemampuan menahan benturan kinetik yang sangat baik tanpa sobek.

Pemanfaatan *Expanded Polystyrene* sebagai pengganti material agregat halus dikarenakan sifat dari *polystyrene* ini yang bisa digunakan sebagai inovasi terbaru

dalam pembuatan beton. *Expanded polystyrene* merupakan busa plastik yang berisi gas pentane ( $C_5H_{12}$ ) sebagai pengembang busa. Busa inilah yang akan dicampurkan ke dalam pembuatan beton. *Expanded polypropylene* dimanfaatkan sebagai pengganti material agregat kasar dikarenakan plastik ini dapat mempunyai sifat yang baik dan tidak mudah rusak dan memiliki pedatan yang rendah juga. *Polypropylene* mempunyai beberapa jenis yaitu *mono fiber*, *waved fiber*, dan *mesh fiber*. *Mono fiber* diartikan serat tunggal yang memiliki variasi panjang yang berbeda – beda yaitu 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm. Variasi panjang ini sangat berpengaruh dalam pembuatan beton di sifat fisik dan mekanik. Pencampuran beton dengan *expanded polystyrene* dan *expanded polypropylene mono fiber* ini akan di uji di laboratorium dan akan dilakukan penelitian analisis dari data yang didapat.

Berdasarkan latar belakang diatas dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi panjang dari *expanded polypropylene mono fiber* yang di campurkan kedalam *lightweight expanded polystyrene concrete* untuk mendapatkan nilai pengujian sifat fisik dan mekanik beton.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan mengenai pengaruh variasi panjang *polypropylene mono fiber* terhadap sifat fisik dan mekanik *lightweight expanded polystyrene concrete*, maka permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi panjang dalam campuran beton segar terhadap *slump flow test* dan *setting time* pada *lightweight expanded polystyrene concrete* dengan tambahan *polypropylene mono fiber*?
2. Bagaimana pengaruh variasi panjang dalam campuran beton keras terhadap massa jenis beton, kuat tekan beton, kuat tarik belah dan modulus elastisitas pada *lightweight expanded polystyrene concrete* dengan tambahan *polypropylene mono fiber*?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari penelitian mengenai pengaruh variasi panjang *polypropylene mono fiber* terhadap sifat fisik dan mekanik *lightweight expanded polystyrene concrete* sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi panjang dalam campuran beton segar terhadap *slump flow test* dan *setting time* pada *lightweight expanded polystyrene concrete* dengan tambahan *polypropylene mono fiber*.
2. Menganalisis pengaruh variasi panjang dalam campuran beton keras terhadap massa jenis yang merupakan sifat fisik dalam beton dan terhadap kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat tarik elastisitas yang merupakan sifat mekanik dalam beton pada *lightweight expanded polystyrene concrete* dengan tambahan *polypropylene mono fiber*.

### 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, dapat diketahui ruang lingkup yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Expanded polystyrene* dengan butiran busa ukuran 3 mm.
2. Serat *polypropylene* yang digunakan yaitu *mono fiber* dengan ukuran 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm.
3. Semen yang digunakan adalah semen OPC (*Ordinary Portland Cement*).
4. Cetakan silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm sebanyak 24 buah dan cetakan mortar dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm sebanyak 24 buah yang digunakan untuk pembuatan benda uji.
5. Rasio foam agent dengan air adalah sebesar 1:40.
6. Pengujian beton segar dengan *slump flow test* dan *setting time test*.
7. Perawatan benda uji *curing* yang ditutup dengan karung goni, penyiraman karung goni dilakukan 1 hari sekali.
8. Pengujian massa jenis dan kuat tekan dilakukan setelah umur 7 hari dan 28 hari, modulus elastisitas dan kuat tarik dilakukan setelah umur 28 hari.
9. Standar pengujian pada penelitian ini mengacu pada standar ASTM (*American Standard Testing and Material*).

### **1.5. Metode Pengumpulan Data**

Adapun Dalam penelitian ini sumber pengumpulan data yang akan dilakukan dengan menggunakan dua cara, yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dalam pengujian kuat tekan, massa jenis, modulus elastisitas dan kuat tarik belah terhadap *lightweight expanded polystyrene concrete* dengan penambahan *polypropylene mono fiber*

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah informasi yang telah dikumpulkan secara tidak langsung dari bahan penelitian, tinjauan pustaka, dan artikel jurnal. Kajian pustaka digunakan sebagai data sekunder dalam penelitian ini sebagai referensi yang berkaitan dengan pembahasan.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam proposal tugas akhir ini dibagi menjadi tiga bab yaitu:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

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

Bab ini menguraikan tentang kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori dari pustaka dan literatur tentang definisi, serta berisi penelitian terdahulu yang dijadikan acuan.

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

Pada bab ini membahas mengenai material dan alat uji yang digunakan, pelaksanaan penelitian meliputi pengujian material, pembuatan benda uji serta pengujian benda uji.

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

Pada bab ini membahas mengenai hasil dari pengolahan data yang diperoleh dari pengujian beton segar dan beton keras variasi panjang *polypropylene mono fiber* terhadap *lightweight expanded polystyrene concrete* yang dilakukan laboratorium.

#### **BAB 5 PENUTUP**

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari hasil pengujian dan untuk penelitian pada masa akan datang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Dalam bab ini membahas mengenai daftar pustaka dari literatur yang digunakan.



## DAFTAR PUSTAKA

- ACI 522R-10. 2011. Report on Pervious Concrete, *ACI Committee 522*.
- ACI Commite 318. 2014. Building Code Requirements for Structural *Concrete* and Commentary. *American Concrete Institute Committee*.
- Adeala, A. 2020. Structural Use Expanded Polystyrene Concrete. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 7 (2). 28-43.
- ASTM C1437M. 2015. Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete. *Annual Book of ASTM Standards*, 1–4.
- ASTM C1611M. 2018. *Standard Test Method for Slump Flow of Self Consolidating Concrete*. ASTM International, 6.
- ASTM C191. 2004. Standart Test Method For Time Of Setting Of Hydraulic Cemen By Vivat Needle. ASTM Internasional.
- ASTM C230/C230 M. 2008. Standard Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement. ASTM International.
- ASTM C39. 2018. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical *Concrete* Specimens, ASTM International.
- ASTM C469/C469-M. 2022. Standart Test Method for Static Modulus of Elastitisitas and paission' Ratio of *Concrete* in Compression.
- ASTM C78/C78M-15a. 2015. Standard Test Method for Flexural Strength of *Concrete* (Using Simple Beam with Third-Point Loading), ASTM Internasional.
- ASTM C496. 2011. Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. ASTM International.
- Bandala, E., Mendoza, N., Lopez, R., Jaramillo, T., Calderón, A., Durstewitz, P., and Jaquez, E. (2015). Electrochemical and Mechanical Properties of Lightweight Concrete Blocks with Expanded Polystyrene Foam. *International Journal of Electrochemical Science*, 472-485.

- Batool, F., and Bindiganavile, V. (2018). Evaluation of thermal conductivity of cement-based foam reinforced with polypropylene fibers *Materials and Structures*. *FUOYE Journal of Engineering and Technology*, 53: 1-16.
- Bindiganavile, V., Meghdad, H. (2019). Developments in the formulation and Reinforcement of Concrete. *FUOYE Journal of Engineering and Technology*, 7(3).
- Dhanalakshmi, A. Poonkuzhalli, A. (2016). Behavioural Study on Lightweight Concrete. *International Journal of Science and Research*, 2319 - 7064.
- Emmanuel, S., D.E. Ewa, Bessong, A., Nyah, E. (2022). Effect Of Incorporating Expanded Polystyrene in Concrete Construction. *Open Journal of Civil Engineering*, 8(4).
- Falliano, D, Domenico, D. D., Ricciardi, G., Gugliandolo, E. (2018). Key Factors Affecting the Compressive Strength of Foamed Concrete. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 431.
- Fibre, G. (2016). Penambahan Fibre Steel Pada Campuran Beton (Tinjauan Terhadap kuat Tekan Pada Umur Beton 3 Hari), 01(02), 209–216.
- Furqan, A. (2021). Foam Concrete. *Internasional Journal of Civil Enggineering*. ISSN 2278-3652 Vol 8, 2017. 1-14.
- Jalal, M. D., Tanveer, A., Jagdeesh, K., Ahmed, F. (2017). Foam Concrete. *International Journal of Civil Engineering Research*, 8(1), 1-14.
- Kado, B., Mohammad, S., Lee, Y. H., Shek, P. N., Kadir, M. A. A. (2018). Effect of Curing Method on Properties of Lightweight Foamed Concrete. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.29), 927-932.
- Karimah, R., Rusdianto, Y., Hamdany, D. Y. (2017). Effect of Foam Agent Adittion to Compressive Strenght and Permeability Coefficient of Concrete. *Media Teknik Sipil*, 15(1), 50-55.
- Khan, S., Khan, R., Islam, S., Nazar, S., Khan, Nadeem. 2015. Comparative Experimental Study on Mechanical Performance of Polypropylene Fibre

- Reinforced Concrete (PFRC) of M15 and M20 Mix. *Internastional Journal of Engineering Associastes*. 4(3), 26-28.
- Khatib, J. M., Herki, B. A., Elkordi, A. (2019). Characteristic of Concrete Containing EPS. *Use of Recycled Plastics in Eco-efficient Concrete*, 137-165.
- Kozlowski, M., Kadela, M. (2018). Mechanical Characterization of Lightweight Foamed Concrete. *Advances in Materials Science and Engineering*. 14(2), 48-55.
- Law, T. (2020). Sifat Fisik dan Mekanik Lightweight Concrete dengan Variasi Diameter Expanded Polystyrene. *Undergraduate thesis*, Universitas Sriwijaya.
- Laksono, Anjas. (2022). The Effect of Polypropylene Fiber to Strength of Lightweight Concrete with Pumice Breccia Coarse Aggregate. *Undergraduate thesis*, Universitas Islam Indonesia.
- Niknamfar, A. H., Eesapoor, S. (2017). Generating a Structural Lightweight Concrete. *3<sup>rd</sup> International Conference of Science & Engineering in the Technology Era*. 17(2), 45-40.
- Pangestuti, E., Handayani, S., Adila, H., Primerio, P. (2021). The Effect of Polypropylene Fiber Addition to Mechanical Properties of Concrete. *Engineering International Conference*. 6(4), 44-59.
- Pravin, S., IP. Sonar, Sudhir Shinde. (2017). No Fine Concrete. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(19).
- Prawito, E. (2020). Analisa Perbandingan Massa jenis dan Kuat Tekan Antara Beton Ringan dan Beton Normal dengan Mutu Beton K-200. *Undergraduate thesis*, Universitas Sumatera Utara.
- Pratama, R., (2019). Pengaruh Variasi Panjang Serat Plastik Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, dan Modulus Elastisitas Beton Ringan. *Undergraduate thesis*, Universitas Brawijaya.

- Purnomo, H., Putri, R.K., Perdani, P. (2019). Splitting tensile strength of lightweight concrete using polypropylene coarse aggregate coated with sand. *Undergraduate thesis*, Universitas Indonesia.
- Sh. A. Salih, I.N. Gorgis W.F. Abd. (2017). *Some Properties of No-Fines Concrete Produced by Using Demolished Concrete as Coarse Aggregates Engineering and Technology Journal* Vol. 35, Part A, No. 7, 2017.
- Steel, I., Fiber, F. P., & Fiber, P.C. (n.d.). Synthetic Macrofiber MAF25. 25, 100.
- Sun, C., Zhu, Y., Guo, J., Zhang, Y., Sun, G. (2018). Effects on Foaming Agent Type on the Workability, Drying Shrinkage, Frost Resistance, and Pore Distribution of Foamed Concrete. *Construction and Building Materials*, 186, 833-839.
- Tan, W., Lee, Y., Tan, C., Lee, Y., Kueh, Ahmad. (2021). Influences of Macro Polypropylene Fibre-Reinforced Lightweight Concrete Incorporating Recycled Crushed LECA Aggregate. Malaysia: *Faculty of Engineering & Science*. 1 (7), 21-33.
- Tenreng, R., Tjaronge, M. W., Harianto, T., & Muhiddin, A. B. (2020). Experimental Study on Strength of Geocomposite Wall from Lime Stabilized Clay Activated by Alkaline and Expanded Polystyrene (EPS). *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, 11(9), 1070–1077.
- Yu, C. (2015). Foam Concrete Performance Study Based on Experimental Analysis. *MATEC Web of Conferences*, 25.
- Xu, Yi., Jiang, Linhua., Chu, Hongqiang. (2015). Prediction Strength and Elastic Modulus of Expanded Polystyrene Lightweight Concrete. *Institution of Civil Engineers*, 67, 954-962.