

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI PANJANG *POLYPROPYLENE WAVED 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



QOTHRUNNADA FADJRIANTI

03011281924064

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Qothrunnada Fadjrianti
Nim : 03011281924064
Judul : Pengaruh Variasi Panjang *Polypropylene Waved 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,



QOTHRUNNADA FADJRIANTI

NIM. 03011281924064

HALAMAN PENGESAHAN

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

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

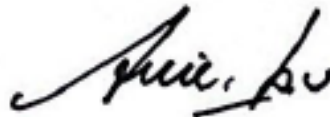
QOTHRUNNADA FADJRIANTI

03011281924064

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 Waved Fiber* terhadap Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Expanded Polystyrene Concrete*” yang disusun oleh, Qothrunnada Fadrianti, 03011281924064 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

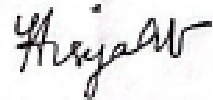
Ketua:

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

()

Anggota:

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

()

Mengetahui,

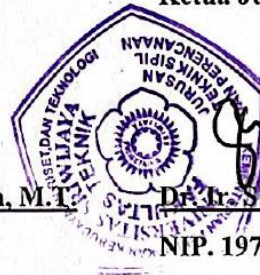
Dekan Fakultas Teknik



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 : Qothrunnada Fadjrianti

NIM : 03011281924064

Judul : Pengaruh Variasi Panjang *Polypropylene Waved 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



Qothrunnada Fadjrianti

03011281924064

RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Qothrunnada Fadjrianti
Jenis Kelamin : Perempuan
E-mail : qothrunnada.nadaa@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD IT AL FURQON PALEMBANG	-	-	2007-2013
SMP KUSUMA BANGSA PALEMBANG	-	-	2013-2016
SMAS KUSUMA BANGSA PALEMBANG	-	IPA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Qothrunnada Fadjrianti)

RINGKASAN

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

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 4 Januari 2023

Qothrunnada Fadrijanti; Dibimbing oleh Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xviii + 73 halaman, 55 gambar, 23 tabel, 2 lampiran

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang kerap terjadi di Indonesia. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan untuk mengurangi dampak dari gempa adalah penggunaan beton dengan berat jenis yang rendah pada konstruksi bangunan. Beton ringan memiliki berat jenis tidak lebih dari 1.800 kg/m^3 . Beton ringan (*lightweight concrete*) tersusun atas air, semen (*ordinary portland cement*), *foaming agent*, dan agregat kasar yang biasanya menggunakan batu pecah menjadi *expanded polystyrene*. EPS atau *expanded polystyrene* berbentuk seperti butiran-butiran kecil berwarna putih yang didalamnya berisi gas pentane (C_5H_{12}) yang digunakan untuk menurunkan nilai berat jenis yang dimiliki oleh beton. Faktor air dan semen yang digunakan sebesar 0,485 dengan perbandingan semen dan agregat sebesar 1:2,75. *Lightweight concrete* ini juga diberikan tambahan *polypropylene waved fiber* yang memiliki ukuran sebesar 20 mm dan 50 mm. Penambahan *polypropylene waved fiber* bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh terhadap sifat fisik dan sifat mekanik dari *lightweight expanded polystyrene concrete* setelah benda uji melalui proses *curing* selama 7 hari dan 28 hari.

Kata kunci: Beton ringan, *expanded polystyrene* (EPS), sifat fisik dan mekanik, *polypropylene waved fiber*

SUMMARY

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

Scientific papers in the form of Final Projects, January 4, 2023

Qothrunnada Fadjrianti; Guided by Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xviii + 73 pages, 55 pictures, 23 tables, 2 attachments

Earthquake is one of the natural disasters that often occurs in Indonesia. One of the innovations that can be conducted to reduce the impact of earthquakes is using a concrete with low density in building construction. The density of lightweight concrete is not more than 1800 kg/m^3 . Lightweight concrete is composed of water, cement (ordinary portland cement), foaming agent, and coarse aggregate. For lightweight concrete, the coarse aggregate which is usually a crushed stone is replaced with expanded polystyrene. The shape of expanded polystyrene is like a small-white granules which contains of pentane gas (C_5H_{12}). This is used to reduce the density of concrete. In this research, the used of water cement ratio is 0,485 with ratio of cement and aggregate is 1:2,75. This lightweight concrete is also added with polypropylene waved fiber which is 20 mm and 50 mm in size. The addition of polypropylene waved fiber aims to find out the effect on the physical and mechanical properties of lightweight expanded polystyrene concrete which has been cured for 7 days and 28 days.

Keywords: Lightweight concrete, expanded polystyrene (EPS), physical and mechanical properties, polypropylene waved fiber

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

Qothrunnada Fadjrianti¹, Arie Putra Usman²

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, FT UNSRI, Jl. Raya Prabumulih – KM 32
Indralaya Ogan Ilir, Sumsel

Abstrak

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang kerap terjadi di Indonesia. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan untuk mengurangi dampak dari gempa adalah penggunaan beton dengan berat jenis yang rendah pada konstruksi bangunan. Beton ringan memiliki berat jenis tidak lebih dari 1.800 kg/m³. Beton ringan (*lightweight concrete*) tersusun atas air, semen (*ordinary portland cement*), foaming agent, dan agregat kasar yang biasanya menggunakan batu pecah menjadi *expanded polystyrene*. EPS atau *expanded polystyrene* berbentuk seperti butiran-butiran kecil berwarna putih yang didalamnya berisi gas pentane (C₅H₁₂) yang digunakan untuk menurunkan nilai berat jenis yang dimiliki oleh beton. Faktor air dan semen yang digunakan sebesar 0,485 dengan perbandingan semen dan agregat sebesar 1:2,75. *Lightweight concrete* ini juga diberikan tambahan *polypropylene waved fiber* yang memiliki ukuran sebesar 20 mm dan 50 mm. Penambahan *polypropylene waved fiber* bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh terhadap sifat fisik dan sifat mekanik dari *lightweight expanded polystyrene concrete* setelah benda uji melalui proses curing selama 7 hari dan 28 hari.

Kata kunci : Beton ringan, *expanded polystyrene* (EPS), sifat fisik dan mekanik, *polypropylene waved fiber*

**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**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkat rahmat, kasih sayang, dan kesehatan kepada penulis sehingga penulis berkesempatan untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dalam penyusunan laporan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan permohonan maaf kepada semua pihak terkait yang telah membimbing dan membantu jalannya penyelesaian laporan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga dari penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Dr. 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 Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Arie Putra Usman, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan, arahan, masukan serta ilmu dalam proses penyusunan laporan tugas akhir ini.
6. Ibu Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan.
7. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya semasa perkuliahan.
8. Seluruh teman saya yang selama ini memberikan dukungan serta bantuan semasa perkuliahan kepada Anggia, Dinda, Dolly, Nadia, Ammar, Amri dan Yudha.
9. PT. Semen Baturaja selaku instansi penyedia laboratorium yang telah mengizinkan untuk melakukan pembuatan serta pengujian benda uji tugas akhir.
10. Rekan – rekan satu tim tugas akhir yang telah membantu, mendukung, dan memberi motivasi kepada penulis.

11. Teman-teman dari Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, penulis menerima segala saran dan kritikan dari Bapak/Ibu Pembimbing agar penyusunan laporan ini menjadi lebih baik kedepannya dan bermanfaat bagi semua orang yang membacanya.

Palembang, Januari 2023



Qothrunnada Fadrianti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN INTEGRITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR	viii
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	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>Lightweight Concrete</i>	6
2.1.1. Jenis <i>Lightweight Concrete</i>	8
2.2. <i>Foamed Concrete</i>	16
2.3. Serat	18
2.3.1. Serat <i>Polypropylene</i>	18

2.3.2. Serat Baja	20
2.3.3. Serat Alami.....	21
2.4. <i>Expanded Polystyrene (EPS)</i>	22
2.5. Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Beton	24
2.5.1. <i>Slump Flow Test</i>	24
2.5.2. <i>Setting Time Test</i>	25
2.5.3. Massa Jenis Beton	27
2.5.4. Kuat Tekan Beton.....	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1. Studi Literatur	32
3.2. Alur Penelitian	32
3.3. Bahan Material <i>Lightweight Concrete</i>	34
3.4. Peralatan	36
3.5. Tahapan Pengujian di Laboratorium	41
3.5.1. Tahap I.....	41
3.5.2. Tahap II	41
3.5.3. Tahap III.....	42
3.5.4. Tahap IV.....	45
3.5.5. Tahap V	50
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1. Pengujian Beton Segar.....	53
4.1.1. Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i>	53
4.1.2. Hasil Pengujian <i>Setting Time</i>	55
4.2. Sifat Fisik dan Mekanik <i>Lightweight Expanded Polystyrene Concrete</i>	57
4.2.1. Massa Jenis <i>Lightweight Expanded Polystyrene Concrete</i>	58
4.2.2. Kuat Tekan Beton <i>Lightweight Expanded Polystyrene Concrete</i>	60
4.2.3. Kuat Tarik Belah <i>Lightweight Expanded Polystyrene Concrete</i>	63
4.2.4. Hubungan Tegangan dan Regangan <i>Lightweight Expanded Polystyrene Concrete</i>	64

4.2.5. Hubungan Massa Jenis dan Kuat Tekan <i>Lightweight Expanded Polystyrene Concrete</i>	67
BAB 5 PENUTUP	69
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Hasil pengujian kuat tekan <i>lightweight concrete</i> dengan <i>styrofoam</i>	7
2.2. Bentuk dasar <i>no-fines concrete</i>	8
2.3. Hasil rata-rata pengujian kuat tekan pada hari ke-7, hari ke-14, dan.....	9
2.4. Bentuk dasar <i>lightweight aggregate concrete</i>	10
2.5. Kuat tekan <i>lightweight aggregate concrete</i> pada saat beton berumur	11
2.6. Bentuk dasar <i>aerated concrete</i>	12
2.7. Hasil pengujian kuat tekan pada hari ke-28 (Shabbar, dkk, 2022)	13
2.8. Hasil pengujian kuat tekan <i>foamed concrete</i> (Jhatial, dkk., 2018)	19
2.9. Hasil pengujian kuat tarik belah <i>lightweight foamed concrete</i> pada hari	20
2.10. Hasil pengujian kuat tekan saat 7 hari dan 28 hari dalam.....	22
2.11. <i>Slump flow test</i> (ASTM C1611).....	25
2.12. Hasil pengujian waktu ikat awal dan waktu ikat akhir (Malek, dkk,	26
2.13. Hasil pengujian massa jenis benda uji pada umur 7 hari setelah	28
2.14. Hasil pengujian kuat tekan <i>lightweight foamed concrete</i> pada hari.....	29
3.1. Diagram alur penelitian.....	33
3.2. Semen.....	34
3.3. Air	34
3.4. <i>Expanded Polystyrene</i> (EPS)	35
3.5. <i>Foaming Agent</i>	35
3.6. (a) <i>Polypropylene waved fiber</i> berukuran 25 mm (b) <i>Polypropylene waved fiber</i> berukuran 50 mm	36
3.7. Neraca digital	36
3.8. Gelas ukur	37
3.9. <i>Mixer</i>	37
3.10. <i>Foam generator</i>	38
3.11. (a) Cetakan mortar (b) Cetakan silinder.....	38
3.12. <i>Flow table</i>	39
3.13. <i>Penetrometer</i>	39
3.14. <i>Universal testing machine</i>	40

3.15. <i>Extensometer</i>	40
3.16. Alat uji kuat tarik belah	41
3.17. Proses pembuatan pasta semen	45
3.18. Proses pembuatan <i>foam</i>	46
3.19. Proses pencampuran adukan beton dengan <i>expanded polystyrene</i>	46
3.20. Proses pencampuran adukan beton dengan <i>polypropylene waved</i>	46
3.21. Proses pencampuran adukan beton dengan <i>foam</i>	47
3.22. Pengujian <i>slump flow</i>	48
3.23. Pengujian <i>setting time</i>	48
3.24. Pencetakan benda uji silinder.....	49
3.25. Pencetakan benda uji mortar	49
3.26. Proses perawatan (<i>curing</i>).....	50
3.27. Pengujian massa jenis <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i>	51
3.28. Pengujian kuat tekan beton <i>lightweight expanded polystyrene</i>	51
3.29. Pengujian kuat tarik belah <i>lightweight expanded polystyrene</i>	52
3.30. Pengujian modulus elastisitas <i>lightweight expanded polystyrene</i>	52
4.1. <i>Slump flow</i> pada campuran LWF-25.....	53
4.2. <i>Slump flow</i> pada campuran LWF-50.....	54
4.3. <i>Setting time</i> pada LWF-25	56
4.5. Massa jenis <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i> pada hari ke-.....	59
4.6. Rata-rata kuat tekan <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i> pada	61
4.7. Keruntuhan dari hasil pengujian kuat tekan <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i> (b) Perbesaran keruntuhan kuat tekan beton	62
4.8. (a) Keruntuhan dari hasil pengujian kuat tarik belah <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i> (b) Perbesaran keruntuhan kuat tarik belah.....	64
4.9. Hubungan tegangan dan regangan pada LWF-25.....	65
4.10. Hubungan tegangan dan regangan pada LWF-50.....	66
4.11. Hubungan antara massa jenis dan kuat tekan beton.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Klasifikasi <i>lightweight concrete</i>	6
2.2. Hasil pengujian kuat tekan <i>lightweight concrete</i> dengan <i>styrofoam</i>	7
2.3. Komposisi campuran <i>no-fines concrete</i>	9
2.4. Proporsi campuran <i>lightweight aggregate concrete</i>	11
2.5. Perbandingan antara <i>foamed concrete</i> dengan jenis beton lainnya.....	17
2.6. <i>Mix design foamed concrete</i>	18
2.7. Proporsi campuran dari <i>lightweight foamed concrete</i>	20
2.8. Proporsi campuran <i>lightweight foamed concrete</i>	21
2.9. Proporsi campuran dari <i>lightweight concrete</i>	23
2.10. Hasil pengujian rata-rata kuat tekan <i>lightweight concrete</i> pada hari ke-	23
2.11. Hasil pengujian massa jenis benda uji pada umur 7 hari	28
2.12. Hasil pengujian rata-rata kuat tarik belah <i>lightweight foamed concrete</i>	30
2.13. Hasil modulus elastisitas dengan massa jenis <i>foamed concrete</i> yang.....	31
3.1. <i>Job mix formula</i> mortar (ASTM C109–13)	42
3.2. <i>Job mix formula</i> mortar dengan 6 spesimen per 1 m ³ menurut ASTM C109– 13.....	43
3.3. Proporsi campuran <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i>	45
4.1. <i>Slump flow</i> pada <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i>	54
4.2. Klasifikasi workabilitas pada <i>lightweight concrete</i>	55
4.3. Rata – rata massa jenis <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i> pada...	58
4.4. Rata – rata kuat tekan <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i>	60
4.5. Kuat tarik belah <i>lightweight expanded polystyrene concrete</i> pada hari.....	63
4.6. Modulus elastisitas pada LWF-25.....	65
4.7. Modulus elastisitas pada LWF-50.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Spesifikasi dan Karakteristik <i>Expanded Polystyrene</i> (EPS)	75
2. Spesifikasi dan Karakteristik <i>Polypropylene Waved Fiber</i>	76

DAFTAR NOTASI

Notasi :

ρ	= Massa jenis beton (kg/m^3)
f'_c	= Kuat tekan beton (MPa)
E	= Modulus elastisitas (MPa)
c	= Regangan (mm/mm)
σ	= Tegangan (MPa)
T	= Kuat tarik belah (MPa)
L	= Panjang (mm)
d	= Diameter (mm)
π	= Phi
P	= Gaya atau beban (N)
A	= Luas penampang (mm^2)
V	= Volume benda uji (m^3)
ASTM	= <i>American Standard Testing and Material</i>
LWF-25	= <i>Lightweight expanded polystyrene concrete</i> dengan <i>polypropylene waved fiber</i> berukuran 25 mm
LWF-50	= <i>Lightweight expanded polystyrene concrete</i> dengan <i>polypropylene waved fiber</i> berukuran 50 mm

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang terletak pada jalur *The Pacific Ring of Fire* atau dikenal dengan cincin api pasifik. Letak Indonesia inilah yang menyebabkan banyaknya keberadaan gunung api aktif di Indonesia. Saat gunung api mengeluarkan magmanya, maka dapat terjadi pergerakan lempeng yang menyebabkan terjadinya gempa bumi. Pada tahun 2004, gempa bumi terbesar terjadi di Indonesia, tepatnya terletak di kota Aceh. Bencana alam ini telah memakan banyak korban dan meruntuhkan banyak konstruksi sehingga mengalami kerusakan. Hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi pengaruh runtuhnya konstruksi bangunan di Indonesia, akibat dari gempa bumi ini adalah dengan melakukan pemilihan material yang berkualitas. Pemilihan material ini bertujuan untuk dapat menghasilkan konstruksi bangunan yang sesuai dengan standar perencanaan.

Salah satu material utama yang baik dan biasanya digunakan adalah beton. Dalam pelaksanaan konstruksi bangunan, diperlukan jenis beton yang memiliki massa jenis rendah untuk mengurangi pengaruh runtuhnya bangunan saat gempa bumi terjadi. Beton tentu memiliki keunggulan dan kelemahannya masing-masing. Umumnya keunggulan beton adalah nilai kuat tekan beton yang tinggi, tahan terhadap temperatur yang tinggi, mudah dibentuk sesuai dengan cetaknya dan biaya perawatan yang dibutuhkan relatif rendah, sedangkan kelemahan dari beton adalah bersifat getas, memiliki massa jenis yang tinggi dan kuat tarik rendah.

Para peneliti terus ingin mengembangkan dan mengatasi kelemahan dari beton. Penelitian terus dilakukan untuk menghasilkan beton yang mampu memberikan berat sendiri yang lebih kecil pada suatu bangunan, sehingga ditemukannya suatu inovasi baru pada beton. Massa jenis suatu beton yang relatif rendah dibandingkan dengan beton konvensional dikenal dengan beton ringan.

Beton ringan (*lightweight concrete*) adalah beton yang memiliki nilai massa jenis yang rendah. Biasanya nilai massa jenis pada beton ringan adalah sebesar 1.800 kg/m^3 (Tayal, dkk., 2018). Komposisi yang dibutuhkan untuk membuat beton

umumnya adalah agregat kasar, semen, agregat halus, dan air. Sementara itu, untuk membuat *lightweight concrete*, penggunaan agregat yang biasa digunakan pada beton konvensional, diganti dengan agregat yang berbahan lebih ringan. Contoh dari agregat ringan yang dapat berperan untuk menggantikannya adalah *expanded polystyrene*.

Expanded polystyrene adalah salah satu jenis agregat ringan dengan massa jenis sebesar 10 hingga 30 kg/m³ yang dapat dimasukkan ke dalam campuran beton sehingga dapat membentuk beton ringan (Dawood dan Hamad, 2016). Penggunaan *expanded polystyrene* dapat mengakibatkan penurunan nilai massa jenis yang dimiliki oleh beton. Akan tetapi, semakin ringan berat suatu beton, maka akan semakin rendah kekuatan beton tersebut. Beton ringan perlu dilengkapi dengan serat untuk meningkatkan kekuatannya. Abu terbang (*fly ash*), serat sabut kelapa, serat baja (*steel fiber*), serta serat *polypropylene* merupakan beberapa dari banyak serat yang dapat ditambahkan pada *lightweight concrete*.

Terdapat banyak penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan mengenai penambahan *polypropylene fiber* pada campuran beton. Berdasarkan dari banyak penelitian, penambahan serat *polypropylene* dapat memengaruhi sifat mekanik dari beton seperti meningkatnya nilai kuat lentur beton, nilai kuat tarik belah beton dan nilai modulus elastisitas beton.

Permasalahan gempa yang biasa terjadi di Indonesia dan adanya beberapa kelemahan dari beton tentu dapat diatasi, maka dari itu dilakukan pengamatan yang sama yaitu dengan cara memasukkan serat *polypropylene* dalam adukan beton. Penambahan serat ini berfungsi sebagai material tambahan yang mampu membantu untuk meningkatkan karakteristik beton. Serat yang ditambahkan pada penelitian ini adalah *polypropylene waved fiber*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari *lightweight expanded polystyrene concrete* yang dipengaruhi oleh adanya penambahan variasi panjang *polypropylene waved fiber*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas mengenai pengaruh variasi panjang *polypropylene waved fiber* terhadap sifat fisik dan mekanik

lightweight expanded polystyrene concrete, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh dari variasi panjang *polypropylene waved fiber* terhadap *slump flow test* dan *setting time test* pada *lightweight expanded polystyrene concrete*?
2. Bagaimana pengaruh dari variasi panjang *polypropylene waved* terhadap pengujian massa jenis beton, kuat tekan beton, kuat tarik belah beton serta modulus elastisitas beton pada *lightweight expanded polystyrene concrete*?

1.3. Tujuan Penelitian

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

1. Menganalisis adanya pengaruh variasi panjang *polypropylene waved fiber* yang dicampurkan ke dalam beton segar terhadap *slump flow test* dan *setting time test* pada *lightweight expanded polystyrene concrete*.
2. Menganalisis adanya pengaruh variasi panjang *polypropylene waved fiber* yang dicampurkan ke dalam beton terhadap pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas sebagai sifat mekanik beton dan pengujian massa jenis sebagai sifat fisik beton pada *lightweight expanded polystyrene concrete*.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat ruang lingkup yang berfokus pada pengaruh variasi panjang *polypropylene waved fiber* terhadap sifat fisik dan mekanik *lightweight expanded polystyrene concrete*, diantaranya:

1. *Expanded polystyrene* yang digunakan berdiameter 3 mm.
2. Serat *polypropylene* yang digunakan berjenis *polypropylene waved fiber*.
3. Variasi panjang *polypropylene waved fiber* yang digunakan adalah 25 mm dan 50 mm.
4. Rasio air dengan *foam agent* adalah sebesar 1:40.

5. Semen OPC (*Ordinary Portland Cement*) adalah jenis semen yang digunakan.
6. Benda uji yang dicetak sebanyak 12 mortar yang berdimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm dan 12 silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.
7. *Slump flow test* dan *setting time test* merupakan pengujian yang dilakukan pada beton segar.
8. Metode *curing* pada benda uji adalah dengan menyelimuti benda uji dengan karung goni yang dibasahi.
9. Pada saat umur 7 hari dan 28 hari, benda uji dilakukan pengujian massa jenis dan kuat tekan beton.
10. Pada saat umur 28 hari, benda uji dilakukan pengujian modulus elastisitas dan kuat tarik belah.
11. Standar ASTM (*American Standard Testing and Material*) digunakan dalam penelitian ini sebagai dasar untuk pengujiannya.

1.5. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian mengenai pengaruh variasi panjang *polypropylene waved fiber* terhadap sifat fisik dan mekanik *lightweight expanded polystyrene concrete* ini, terdapat dua cara berbeda yang digunakan untuk memperoleh data, yaitu:

1. Data primer

Data primer adalah informasi yang didapatkan dari hasil analisis dalam rangka penelitian yang dapat diselesaikan secara langsung pada suatu objek penelitian. Data primer pada penelitian ini didapatkan dari pengujian langsung di laboratorium.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah informasi yang dikumpulkan secara tidak langsung serta informasi yang diperoleh dari peneliti sebelumnya atau yang sudah ada. Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari jurnal penelitian yang dijadikan sebagai referensi bagi para ahli dalam menyelesaikan penelitian dan hasil dari pengujian pada objek penelitian.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun rencana sistematika penulisan pada laporan tugas akhir mengenai pengaruh variasi panjang *polypropylene waved fiber* terhadap sifat fisik dan mekanik *lightweight expanded polystyrene concrete* adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, cara memperoleh data, dan sistematika penyusunan laporan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori dan referensi yang berkaitan dengan definisi *lightweight concrete*, material penyusun *lightweight concrete*, pengujian yang dilakukan pada benda uji serta berisi penelitian sebelumnya.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang bahan dan perlengkapan yang dipakai serta tahapan – tahapan dalam pembuatan dan percobaan pada benda uji.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil dari olahan data yang diperoleh dari pengujian laboratorium mengenai panjang *polypropylene waved fiber* yang berbeda terhadap *lightweight expanded polystyrene concrete*.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya pada masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, O. A., & Awwad, M. (2015). The Effects of Polypropylene Fibers Additions on Compressive and Tensile Strengths of Concrete. *Int. J. of Civil and Environmental Engineering*, 37(1), 1365-1372.
- Akbar, F. Y., Hanafiah, H., & Saloma, S. (2020). Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Concrete* dengan *Expanded Polystyrene* dan Variasi W/C. *Undergraduate thesis*, Universitas Sriwijaya.
- Alsadey, S., & Salem, M. (2016). Influence of Polypropylene Fiber on Strength of Concrete. *Am. J. Eng. Res*, 5(7), 223-226.
- Aldabar, A. N. K., Khalifa, O. M., & Ahmidan, A. M. (2020). Physical and Mechanical properties of Expanded Polystyrene Lightweight Aggregate Concrete. *Albahit journal of applied sciences*, 1(1), 22-22.
- Amran, Y. M., Farzadnia, N., & Ali, A. A. (2015). Properties and Applications of Foamed Concrete; A Review. *Construction and Building Materials*, 101, 990-1005.
- ASTM C39/C39M-05. 2009. *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. Annual Books of ASTM Standards, USA, Association of Standard Testing Materials
- ASTM C109–13. 2013. *Standard Test Methods for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars*, ASTM International, West Conshohocken, PA, www.astm.org.
- ASTM C138/C138M-13. 2013. *Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric)*, ASTM International, *i*, 23–26. <https://doi.org/10.1520/C0138>.
- ASTM C191–08. 2008. *Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle*. Annual Book of ASTM Standards, *i*, 1–10. <https://doi.org/10.1520/C0191-08.2>.
- ASTM C469–10. 2010. *Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression*. ASTM International, West Conshohocken, PA, www.astm.org.
- ASTM C496/C496M-11. 2011. *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. Annual Book of ASTM Standards, *i*, 545–545–3. <https://doi.org/10.1520/C0496>.
- ASTM C1437M. 2015. *Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete*. Annual Book of ASTM Standards, 1–4.
- ASTM C1611/C1611M-18. 2018. *Standard Test Method for Slump Flow of Self Consolidating Concrete*. ASTM International, *i*, 6.

- Atoyebi, O. D., Odeyemi, S. O., Bello, S. A., & Ogbeifun, C. O. (2018). Splitting Tensile Strength Assessment of Lightweight Foamed Concrete Reinforced with Waste Tyre Steel Fibres. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 9(9), 1129-1137.
- Dawood, E. T., & Hamad, A. J. (2016). Proportioning of Lightweight Concrete by The Inclusions of Expanded Polystyrene Beads (EPS) and Foam Agent. *Tikrit Journal of Engineering Sciences*, 23(2), 65-73.
- Farheen, S. V. M., dan Manasa, S. (2019). *A Study of Strength of Lightweight Foamed Concrete by Using of Polypropylene Fibre*. Journal of Architecture & Technology, Vol.11.
- Giovang, J. (2020). Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Concrete* Variasi Komposisi *Expanded Polystyrene* (EPS). *Undergraduate thesis*, Universitas Sriwijaya.
- Mohamad, N., Iman, M. A., Mydin, M. O., Samad, A. A. A., Rosli, J. A., & Noorwirdawati, A. (2018). Mechanical Properties and Flexure Behaviour of Lightweight Foamed Concrete Incorporating Coir Fibre. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 140, No. 1, p. 012140). IOP Publishing.
- Jhatial, A. A., Goh, W. I., Mohamad, N., Hong, L. W., Lakhari, M. T., Samad, A. A. A., & Abdullah, R. (2018). The Mechanical Properties of Foamed Concrete with Polypropylene Fibres. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3.7), 411-413.
- Jhatial, A. A., Goh, W. I., Mohamad, N., Alengaram, U. J., & Mo, K. H. (2018). Effect of Polypropylene Fibres on The Thermal Conductivity of Lightweight Foamed Concrete. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 150, p. 03008). EDP Sciences.
- Kurweti, A., & Chandrakar, R. (2017). Specification and Quality Control of Light Weight Foam Concrete. *International Journal of Engineering Development and Research*, 5(2), 1932-1938.
- Małek, M., Jackowski, M., Lasica, W., & Kadela, M. (2020). Characteristics of Recycled Polypropylene Fibers as An Addition to Concrete Fabrication Based on Portland Cement. *Materials*, 13(8), 1827.
- Meena, R., Sharma, S., Sharma, A., & Ku, M. (2020). Study on Lightweight Concrete-Review. *Int J Eng Technol (IJERT)*, 9(07), 786-7.
- Milind, G., B. Siddhi, K. Payal, M. Vrushali, G. Swapnali, dan T. Ravisha. (2018). *Mechanical Properties of Concrete with Partial Replacement of Coarse Aggregate with Expanded Polystyrene (EPS) Beads*. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, 4(3), 1646–1653.
- Mulgund, M. A. A. dan D. K. Kulkarni. (2018). *Lightweight Concrete*. *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol.5.

- Muralitharan, R. S., & Ramasamy, V. (2017). Development of Lightweight Concrete for Structural Applications. *J. Struct. Eng*, 44(4), 1-5.
- Mustofa, D. (2011). Efek Hibridisasi Serat Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Hibrid Fiber Reinforced Self-Compacting Concrete (HYFRSCC).
- Newman, J., & Choo, B. S. (2003). *Advanced Concrete Technology Processes*.
- Patel, D., U. Kachhadia, M. Shah, dan R. Shah. (2017). *Experimental Study on Lightweight Concrete with Styrofoam as a Replacement for Coarse Aggregate*. Kalpa Publications in Civil Engineering, Vol.1.
- Pratama, R. R. (2019). *Pengaruh Variasi Panjang Serat Plastik Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Dan Modulus Elastisitas Beton Ringan* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Ramli Sulong, N. H., Mustapa, S. A. S., & Abdul Rashid, M. K. (2019). Application of Expanded Polystyrene (EPS) in Buildings and Constructions: A review. *Journal of Applied Polymer Science*, 136(20), 1–11. <https://doi.org/10.1002/app.47529>
- Raupit, F., Saggaff, A., Tan, C. S., Lee, Y. L., & Md Tahir, M. (2017). Splitting Tensile Strength of Lightweight Foamed Concrete with Polypropylene Fiber. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 7(2), 424.
- Shabbar, R., Al-Tameemi, A. A., & Alhassani, A. M. (2022). The Effect of Expanded Polystyrene Beads (EPS) on The Physical and Mechanical Properties of Aerated Concrete. *Open Engineering*, 12(1), 424-430.
- Shah, S.V., S. R. Gadgil, D. D. Chougule, R. R. Shinde, V. T. Shendage, dan R. B. Shirale. (2022). *Design of No Fine Concrete Using Polypropylene Fibre*. Journal of Emerging Technologies and Innovative Research. Vol.9.
- Steel, I., Fiber, F. P., & Fiber, P.C. (n.d.). *Synthetic Macrofiber MAF25*. 25, 100.
- Tayal, A., Gupta, G., Choudhary, P., Tomar, T., Kumar, N., & Mittal, S. (2018). Lightweight Concrete Using Recycled Expanded Polystyrene Beads. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 5, 91-93.
- 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.