

TUGAS AKHIR

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

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



DITA NADYA RAHIMAH

03011381924086

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN
PENGARUH VARIASI PANJANG *POLYPROPYLENE MONO*
***FIBER* TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK**
LIGHTWEIGHT CONCRETE

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

DITA NADYA RAHIMAH

03011381924086

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

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, Karena atas segala limpahan, rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Pengaruh Variasi Panjang Polypropylene Mono Fiber Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Lightweight Concrete**” tepat pada waktunya.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasannya ilmu dan wawasan yang dimiliki oleh penulis. Pada proses penyelesaian laporan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Karena itu dalam kesempatan yang baik ini penulis menyampaikan terimakasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terlibat selama pembuatan Laporan Tugas Akhir, yaitu kepada:

1. Ibu Laila Isnaini, S.T. yang berada di Bekasi selaku ibu dari penulis, manusia yang berhati malaikat yang senantiasa setiap saat memberikan doa terbaiknya serta memberikan segala upaya bantuan dan dukungan dalam setiap langkah penulis.
2. Bapak Ir. Mochammad Yudyanto yang berada jauh di Saudi Arabia selaku ayah dari penulis, manusia yang tak pernah lelah bekerja untuk keluarga penulis sampai sekarang ini, ayah yang selalu memberikan dukungan, doa dan bantuan baik dari segi material, moril sampai pengetahuan dalam setiap langkah penulis.
3. Tuan Mochammad Arsyah Nugraha yang sedang menempuh pendidikan di ITB selaku adik dari penulis, yang senantiasa memberikan kerja sama yang baik, doa dan dukungan dalam proses pembuatan tugas akhir penulis.
4. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya, serta selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu yang bermanfaat dalam tugas akhir ini.
5. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya

6. Bapak Dr. Arie Putra Usman, S.T.,M.T. selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu yang bermanfaat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. PT. SEMEN BATURAJA PERSERO, selaku Laboratorium yang digunakan penulis dalam melaksanakan tugas akhir ini.
8. Tuan pemilik NIM 03011381924123 beserta keluarga-nya yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan waktunya dalam pelaksanaan dan proses pembuatan tugas akhir ini.
9. Nona pemilik NIM 03011381924111 yang telah memberikan dukungan semangat serta informasi dalam pelaksanaan dan proses pembuatan tugas akhir ini.
10. Nona pemilik NIM 03011281823051 selaku kakak tingkat dan sepupu jauh penulis yang telah memberikan informasi dalam pelaksanaan dan proses pembuatan tugas akhir ini.
11. Teman-teman satu perjuangan pembuatan tugas akhir penulis yang telah memberikan kerja sama yang baik serta memebersamai suka maupun duka selama tugas akhir berlangsung.
12. Teman-teman satu angkatan Teknik Sipil angkatan 2019 Universitas Sriwijaya yang selalu memberikan semangat dan dukungan satu sama lain dari awal proses perkuliahan sampai terbuatnya laporan tugas akhir ini.
13. Serta semua pihak yang terlibat membantu dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan berbagai pihak yang membutuhkannya. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan ilmu pengetahuan untuk menyempurnakan penulisan tugas akhir ini.

Palembang, Januari 2023

Dita Nadya Rahimah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
RINGKASAN.....	xvi
SUMMARY	xvii
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xviii
HALAMAN PERSETUJUAN	xix
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xx
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Metode Pengumpulan Data	3
1.6. Rencana Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>Lightweight Concrete</i> (Beton Ringan)	6
2.2. Jenis-Jenis <i>Lightweight Concrete</i>	7
2.3. <i>Foam Concrete</i> (Beton Berpori)	7
2.4. <i>Fiber</i> (Serat)	8
2.5. Material Penyusun <i>Lightweight Concrete</i> dengan Tambahan <i>Polypropylene Mono Fiber</i>	10
2.5.1. Pasir	10

2.5.2. Semen	10
2.5.3. <i>Foam Agent</i>	11
2.5.4. <i>Polypropylene Fiber</i>	12
2.6. Faktor yang Mempengaruhi <i>Lightweight Concrete</i> dengan Tambahan <i>Polypropylene Fiber</i>	13
2.6.1. Faktor Rasio Air dengan Semen	13
2.6.2. Persentase Komposisi <i>Foam Agent</i>	13
2.6.3. Perawatan Beton (Curing)	14
2.7. Pengujian Beton Segar	15
2.7.1. <i>Slump Flow</i>	15
2.7.2. <i>Setting Time</i>	16
2.8. Pengujian Beton Keras	16
2.8.1. Pengujian <i>Density</i> (Massa Jenis)	16
2.8.2. Pengujian <i>Compressive Strength</i> (Kuat Tekan).....	17
2.8.3. Pengujian Kuat Tarik Belah.....	18
2.8.4. Modulus Elastisitas	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Studi Literatur	20
3.2. Alur Penelitian.....	20
3.3. Bahan Material Pembuatan <i>Lightweight Concrete</i>	22
3.4. Peralatan Pembuatan <i>lightweight Concrete</i>	24
3.5. Tahapan Pengujian pada Laboratorium.....	28
3.5.1. Tahap 1	28
3.5.2. Tahap 2	28
3.5.3. Tahap 3	30
3.5.4. Tahap 4	34
3.6. Analisa dan Pembahasan.....	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Hasil Pengujian <i>Fresh Concrete</i> (Beton Segar)	36
4.1.1. Hasil <i>Slump Flow</i>	36
4.1.2. Hasil <i>Setting Time Test</i>	40

4.2. Sifat Fisik dan Mekanik <i>Lightweight Concrete</i> dengan Penambahan <i>Polypropylene Mono Fiber</i>	43
4.2.1. Pengujian Massa Jenis	43
4.2.2. Pengujian Kuat Tekan <i>Lightweight Concrete</i>	45
4.2.3. Pengujian Kuat Tarik Belah <i>Lightweight Concrete</i>	47
4.2.4. Pengujian Modulus Elastisitas <i>Lightweight Concrete</i>	49
 BAB 5 PENUTUP	 57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	58
 DAFTAR PUSTAKA.....	 59
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. merupakan hubungan rasio dengan volume serat pada beton (Mugahed Amran dkk., 2020).....	9
Gambar 2.2. hubungan kepadatan dengan <i>foam agent</i> pada beton.....	12
(Rommel dkk., 2019).....	12
Gambar 2.3. Hasil dari pengujian w/c terhadap kuat tekan foam concrete (Othman dkk., 2021).....	13
Gambar 2.4. hubungan dari massa jenis busa dengan massa jenis beton berbusa (Hashim & Tantray, 2021).....	14
Gambar 2.5. Hasil dari <i>slump</i> beton ringan serat <i>polypropylene</i>	16
(F. Liu dkk., 2019).....	16
Gambar 2.6. merupakan persentase <i>polypropylene fiber</i> terhadap massa jenis (Ngo & Huynh, 2022).....	17
Gambar 2.7. merupakan persentase <i>polypropylene fiber</i> terhadap kuat tekan (F. Liu dkk., 2019).....	18
Gambar 2.8. perbandingan kuat tarik terhadap kuat tekan dengan massa jenis kering (Zhao dkk., 2022).....	18
Gambar 2.9. Hubungan antara modulus elastisitas dan kuat tekan (Zhao dkk., 2022).....	19
.....	19
Gambar 3.1. Diagram alur dalam penelitian.....	21
Gambar 3.2. Pasir.....	22
Gambar 3.3. Semen OPC.....	22
Gambar 3.4. <i>Foam agent</i>	23
Gambar 3.5. Air.....	23
Gambar 3.6. <i>Polypropylene mono fiber</i>	24
Gambar 3.7. Neraca.....	24
Gambar 3.8. <i>Foam generator</i>	25
Gambar 3.9. <i>Concrete mould</i>	25
Gambar 3.10. <i>Flow table</i>	26
Gambar 3.11. <i>Mixer</i>	26
Gambar 3.12. Alat uji kuat tekan.....	26

Gambar 3.13. Ekstensometer	27
Gambar 3.14. Penetrometer	27
Gambar 3.15. Alat uji kuat tarik belah dengan bantuan alat uji kuat tekan.....	28
Gambar 3.16. Proses pembuatan pasta semen	31
Gambar 3.17. Hasil proses pembuatan <i>foam</i>	31
Gambar 3.18. Proses pencampuran pasir ke dalam pasta semen.....	32
Gambar 3.19. Proses penambahan <i>polypropylene mono fiber</i> ke dalam campuran <i>lightweight concrete</i>	32
Gambar 3.20. Proses penambahan <i>foam</i> ke dalam campuran <i>lightweight concrete</i>	32
Gambar 3.21. Proses pengujian <i>slump flow</i> pada <i>lightweight concrete</i>	33
Gambar 3.22. Proses pengujian <i>setting time</i> pada <i>lightweight concrete</i>	33
Gambar 3.22. Proses memasukkan campuran <i>lightweight concrete</i> ke dalam <i>concrete mould</i>	34
Gambar 3.23. Proses <i>curing lightweight concrete</i> menggunakan karung goni	34
Gambar 4.1. Proses pengujian <i>slump flow</i> terhadap benda uji dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm.....	36
Gambar 4.2. Proses pengujian <i>slump flow</i> terhadap benda uji dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 12 mm.....	37
Gambar 4.3. Proses pengujian <i>slump flow</i> terhadap benda uji dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 16 mm.....	37
Gambar 4.4. Proses pengujian <i>slump flow</i> terhadap benda uji dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 20 mm.....	37
Gambar 4.5. Pengujian <i>setting time</i> dengan menggunakan alat <i>vicat apparatus</i> ..	40
Gambar 4.6. Hasil pengujian <i>setting time</i> pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm.....	41
Gambar 4.7. Hasil pengujian <i>setting time</i> pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 12 mm.....	42
Gambar 4.8. Hasil pengujian <i>setting time</i> pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 16 mm.....	42
Gambar 4.9. Hasil pengujian <i>setting time</i> pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 20 mm.....	42

Gambar 4.10. Hasil Pengujian massa jenis pada <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm	45
Gambar 4.11. Hasil Pengujian kuat tekan pada <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm	46
Gambar 4.12. Hubungan antara massa jenis dan kuat tekan pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i>	47
Gambar 4.13. Hasil pengujian kuat tekan pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm	49
Gambar 4.14. Hubungan antara kuat tekan dengan kuat tarik pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm pada umur 28 hari.....	49
Gambar 4.15. Hubungan antara tegangan dan regangan pada <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm	51
Gambar 4.16. Hubungan antara tegangan dan regangan pada <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 12 mm	52
Gambar 4.17. Hubungan antara tegangan dan regangan pada <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 16 mm	53
Gambar 4.18. Hubungan antara tegangan dan regangan pada <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 20 mm	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>foam concrete job mix formula</i>	8
Tabel 2.2. Gradasi agregat halus.....	10
Tabel 2.3. Massa jenis terhadap penambahan <i>polypropylene fiber</i>	13
Tabel 2.4. Proporsi campuran <i>foam agent</i>	14
Tabel 3.1. <i>Job mix formula</i>	29
Tabel 3.2. <i>Job mix formula</i> menggunakan <i>polypropylene mono fiber</i>	29
Tabel 4.1. Hasil <i>flow table test</i> pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm.....	38
Tabel 4.2. Hasil <i>flow table test</i> pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 12 mm.....	38
Tabel 4.3. Hasil <i>flow table test</i> pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 16 mm.....	38
Tabel 4.4. Hasil <i>flow table test</i> pada <i>lightweight concrete</i> dengan variasi <i>polypropylene mono fiber</i> 20 mm.....	39
Tabel 4.5. Kriteria nilai <i>workability</i> pada beton busa (Nambiar, dkk., 2009).....	39
Tabel 4.6. Hasil Massa jenis pada <i>lightweight concrete</i> dengan tambahan <i>polypropylene mono fiber</i> pada umur 7 hari.....	43
Tabel 4.7. Hasil Massa jenis pada <i>lightweight concrete</i> dengan tambahan <i>polypropylene mono fiber</i> pada umur 28 hari.....	44
Tabel 4.8. Hasil kuat tekan pada <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm pada umur 7 hari.....	46
Tabel 4.9. Hasil kuat tekan pada <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm pada umur 28 hari.....	46
Tabel 4.10. Hasil kuat tarik belah pada <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm pada umur 28 hari.....	48
Tabel 4.11. Tegangan, regangan, dan modulus elastisitas dari <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 9 mm	50
Tabel 4.12. Tegangan, regangan, dan modulus elastisitas dari <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 12 mm	51

Tabel 4.13. Tegangan, regangan, dan modulus elastisitas dari <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 16 mm	53
Tabel 4.14. Tegangan, regangan, dan modulus elastisitas dari <i>lightweight concrete</i> dengan <i>polypropylene mono fiber</i> 20 mm	54
Tabel 4.15. Rekapitulasi rentang modulus elastisitas	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi dan Karakteristik dari *Polypropylene Mono Fiber* 62

DAFTAR NOTASI

Notasi :

ρ	= berat jenis beton (kg/m^3)
$f'c$	= Kuat tekan beton (MPa)
E	= Modulus elastisitas (MPa)
c	= Regangan (mm/mm) ¹
σ	= Tegangan (MPa)
T	= Kuat tarik belah (MPa)
L	= Panjang (mm)
d	= diameter (mm)
P	= Gaya atau beban (N)
A	= Luas penampang (mm^2)
v	= volume benda uji (m^3)

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

Dita Nadya Rahimah¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: ditaanadyaaa26@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: aricputrausman.unsri@gmail.com

Abstrak

Beton yang digunakan untuk pembangunan infrastruktur harus memiliki spesifikasi yang memenuhi standar berupa kemampuan bertahan dari guncangan gempa tanpa menurunkan kekuatan yang signifikan. *Lightweight concrete* memiliki massa jenis rendah dan sifat kuat tarik yang lemah dibandingkan dengan beton biasa pada umumnya. *Polypropylene* merupakan salah satu serat yang digunakan serat tambahan dalam pembuatan *lightweight concrete*. *Polypropylene* dapat meningkatkan kinerja terhadap kuat tarik *lightweight concrete*. Metode yang digunakan untuk pengujian *lightweight concrete* merupakan *job mix* yang dimodifikasi dari ASTM C109-16 dengan penambahan *polypropylene mono fiber* 9 mm, 12 mm, 16 mm dan 20 mm. Pengujian dilakukan selama 7 dan 28 hari. Pengujian beton segar menggunakan dua cara yaitu *slump flow* dan *setting time*. Hasil dari penelitian *slump flow* menghasilkan diameter dengan nilai tertinggi 25. Hasil dari pengujian *setting time* didapat Panjang 16 mm memiliki waktu terlalu lama dengan waktu ikat awal dan akhir yaitu 160 menit dan 410 menit. Pengujian sifat fisik dan mekanik dilakukan dengan empat cara yaitu massa jenis, kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas. *Lightweight concrete* umur 7 hari didapatkan massa jenis paling besar 1.697 kg/m³. Massa jenis pada umur 28 hari didapatkan nilai paling besar 1.705 kg/m³. Kuat tekan umur 7 hari didapatkan nilai terbesar 5,64 MPa. Kuat tekan umur 28 hari didapatkan nilai terbesar 10,17 MPa. kuat tarik belah umur 28 hari didapatkan nilai tertinggi 1,428 MPa. Modulus elastisitas didapat nilai tertinggi yaitu 28.982 MPa. Hasil pengujian nilai tertinggi didapatkan oleh panjang *polypropylene mono fiber* 16 mm. Panjang *polypropylene* yang berlebih mengakibatkan ikatan yang terjadi dalam campuran melemah karena banyak rongga sehingga terjadinya penurunan kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas.

Kata Kunci: *lightweight concrete, polypropylene mono fiber, foamed 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,



RINGKASAN

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

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Desember 2022

Dita Nadya Rahimah; dibimbing oleh Dr. Arie putra Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvii + 58 halaman + 51 gambar + 21 tabel + 1 lampiran

Beton yang digunakan untuk pembangunan infrastruktur harus memiliki spesifikasi yang memenuhi standar berupa kemampuan bertahan dari guncangan gempa tanpa menurunkan kekuatan yang signifikan. *Lightweight concrete* menjadi bahan konstruksi karena dapat mengurangi berat beban pada struktur. *Lightweight concrete* adalah beton yang memiliki massa jenis kurang dari 1.850 kg/m^3 . *Lightweight concrete* memiliki sifat kuat tarik yang lemah dibandingkan dengan beton biasa pada umumnya. Penambahan serat menjadi salah satu solusi untuk menambah kuat tarik. *Polypropylene* merupakan salah satu serat yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *lightweight concrete*. *polypropylene* adalah serat sejenis plastik yang berbentuk serabut tipis dengan ukuran 6 mm-50 mm. *Polypropylene* dapat meningkatkan kinerja terhadap kuat *lightweight concrete*. Campuran yang digunakan untuk pengujian *lightweight concrete* merupakan *job mix* yang dimodifikasi dari ASTM C109-16 dengan penambahan *polypropylene mono fiber* ukuran 9, 12, 16, dan 20 mm sebesar 0,3% dari volume semen. Pengujian dilakukan selama 7 dan 28 hari. Pengujian beton segar menggunakan dua cara yaitu *slump flow* dan *setting time*. Hasil dari penelitian *slump flow* menghasilkan diameter dengan rata-rata 24,21, 25, 25, 24,65. Hasil dari pengujian *setting time* didapat untuk panjang 9 mm waktu ikat awal dan akhir yaitu 150 menit dan 390 menit. Panjang 12 mm waktu ikat awal dan akhir yaitu 160 menit dan 410 menit. Panjang 16 mm waktu ikat awal dan akhir yaitu 160 menit dan 410 menit. Panjang 20 mm waktu ikat awal dan akhir yaitu 155 menit dan 400 menit. Pengujian sifat fisik dan mekanik dilakukan dengan empat cara yaitu berat jenis, kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas. *Lightweight concrete* umur 7 hari didapatkan massa jenis rata-rata 1.659 kg/m^3 , 1.673 kg/m^3 , 1.697 kg/m^3 dan 1.676 kg/m^3 . Massa jenis pada umur 28 hari didapatkan rata-rata 1.689 kg/m^3 , 1.691 kg/m^3 , 1.705 kg/m^3 dan 1.689 kg/m^3 . Kuat tekan umur 7 hari didapatkan rata-rata 4,65 MPa, 4,68 MPa, 5,64 MPa, dan 5,62 MPa. Kuat tekan umur 28 hari didapatkan rata-rata 8,18 MPa, 8,82 MPa, 10,17 MPa, dan 9,59 MPa. kuat tarik belah umur 28 hari didapatkan rata-rata 1,182 MPa, 1,198 MPa, 1,428 MPa, dan 1,224 MPa. Modulus elastisitas didapat nilai tertinggi yaitu 28.982 MPa. Panjang *polypropylene* yang berlebih mengakibatkan ikatan yang terjadi dalam campuran melemah karena banyak rongga sehingga terjadinya penurunan kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas.

Kata kunci: *Lightweight concrete, Polypropylene mono fiber, foamed concrete*

SUMMARY

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

Scientific papers in the form of Final Projects, December 2022

Dita Nadya Rahimah; Guided by Dr. Arie Putra Usman, S.T.,M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xviii + 58 pages, 51 images, 21 tables, 1 attachments

Concrete used for infrastructure development must have specifications that meet the standards in the form of the ability to withstand earthquake shocks without reducing significant strength. *Lightweight concrete* is a construction material because it can reduce the weight of the load on the structure. *Lightweight concrete* is concrete that has a specific gravity of less than 1,850 kg/m³. *Lightweight concrete* has weak tensile strength properties compared to ordinary concrete in general. The addition of fiber is one solution to increase tensile strength. *Polypropylene* is one of the fibers that can be used as an additional material in the manufacture of *lightweight concrete*. *Polypropylene* is a kind of plastic fiber in the form of thin fibers with a size of 6 mm-50 mm. *Polypropylene* can improve performance against strong *lightweight concrete*. The mixture used for *lightweight concrete* testing is a modified *job mix* of ASTM C109-16 with the addition of foam and *polypropylene mono fiber* sizes 9, 12,16, and 20 mm by 0.3% of the cement volume. Testing is carried out for 7 and 28 days. Testing fresh concrete uses two ways, namely *slump flow* and *setting time*. The results of the *slump flow* study produced a diameter with an average of 24.21, 25, 25, 24.65. The results of the setting time test were obtained for a length of 9 mm of initial and final binding time is 150 minutes and 390 minutes. The length of 12 mm of initial and final tie time is 160 minutes and 410 minutes. The length of 16 mm of initial and final binding time is 160 minutes and 410 minutes. The length of 20 mm of the initial and final binding time is 155 minutes and 400 minutes. Physical and mechanical properties testing is carried out in four ways, namely specific gravity, compressive strength, split tensile strength, and elasticity modulus. *Lightweight concrete* aged 7 days, the average density was obtained at 1,659 kg/m³, 1,673 kg/m³, 1,697 kg/m³ and 1,676 kg/m³. Density at the age of 28 days was obtained on average 1,689 kg/m³, 1,691 kg/m³, 1,705 kg/m³ and 1,689 kg/m³. The compressive strength of 7 days of age was obtained on average 4.65 MPa, 4.68 MPa, 5.64 MPa, and 5.62 MPa. The compressive strength of 28 days of age was obtained on average 8.18 MPa, 8.82 MPa, 10.17 MPa, and 9.59 MPa. 28-day-old tensile strength was obtained on average 1,182 MPa, 1,198 MPa, 1,428 MPa, and 1,224 MPa. The modulus of elasticity obtained the highest value of 28,982 MPa. Excess *polypropylene* anchorage results in the bond occurring in the mixture weakening due to many cavities resulting in a decrease in compressive strength, tensile strength and modulus of elasticity.

Keywords: *Lightweight concrete, Polypropylene mono fiber, foamed concrete*

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dita Nadya Rahimah
Nim : 03011381924086
Judul : Pengaruh Variasi Panjang *Polypropylene Mono Fiber* Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik *Lightweight 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,



DITA NADYA RAHIMAH

NIM. 03011381924086

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Variasi Panjang *Polypropylene Mono Fiber* Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik *Lightweight Concrete*” yang disusun oleh, Dita Nadya Rahimah, 03011381924086 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 di bawah ini :

Nama : Dita Nadya Rahimah

NIM : 03011381924086

Judul : PENGARUH VARIASI PANJANG *POLYPROPYLENE MONO FIBER*
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK *LIGHTWEIGHT*
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 auhor*).

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

Palembang, Januari 2023



Dita Nadya Rahimah

NIM. 03011381924086

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Dita Nadya Rahimah
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 26 Oktober 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Nomor HP : 085780550554
Email : ditaanadyaaa26@gmail.com

Riwayat Pendidikan

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
ASA Islamic Primary School (Bekasi)			SD	2007-2011
SD Kartika II-3 (Palembang)			SD	2011-2013
MTs. Nurul Ikhlas (Bekasi)			SMP	2013-2016
MAN 2 Kota Bekasi		IPA	SMA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Dita Nadya Rahimah

NIM. 03011381924086

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki letak astronomis berada pada koordinat 6° LU - 11° LS dan 95° BT - 141° BT yang berdampak pada iklim tropis mengakibatkan dimana wilayah ini akan mendapatkan sinar matahari sepanjang waktu. Berdasarkan letak geografisnya Indonesia berada pada perbatasan tiga lempengan yaitu lempeng Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Pacific. Dampak dari berada diantara tiga lempengan tersebut Indonesia menjadi salah satu negara yang rawan akan gempa. Berdasarkan SNI 2847:2019 pada pasal 18 menyebutkan bahwa beton yang dicor di tempat dan beton pracetak harus mempunyai kemampuan bertahan dari guncangan gempa tanpa menurunkan kekuatan yang signifikan. Berdasarkan latar tersebut munculah inovasi dan teknologi mengenai beton. Salah satu inovasi tersebut yaitu mengenai penggunaan beton ringan atau *lightweight concrete* sebagai bahan konstruksi bangunan karena dapat mengurangi berat beban pada struktur.

Beton digunakan dalam pembangunan infrastruktur karena memiliki beberapa keistimewaan, yaitu memiliki kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap suhu rendah maupun suhu tinggi, biaya yang lebih murah untuk pemeliharaan. Dibalik keistimewaan nya beton juga memiliki kekurangan seperti kuat tariknya lemah, massa jenis tinggi. Dari kelemahan akan massa jenisnya munculah beberapa inovasi mengenai beton, salah satu inovasi mengenai beton adalah dengan membuat beton ringan atau yang disebut juga *lightweight concrete* yang memiliki massa jenis rendah tetapi tetap mempertahankan sifat beton yang berupa kuat tekan yang tinggi.

Lightweight concrete memiliki massa jenis kurang dari 1.850 kg/m^3 (Badan Standardisasi Nasional, 2019). *Lightweight concrete* sangat dipengaruhi dari massa jenis bahan yang digunakan dalam penyusunannya. *Lightweight concrete* memiliki beberapa jenis, yaitu *no fines concrete* berupa beton tanpa penggunaan agregat halus dalam campurannya, *lightweight aggregate concrete* berupa beton dengan komposisi agregat ringan, dan beton ringan komposisi gelembung gelembung udara (*aerated concrete*) (Chinnu, 2021). *Aerated concrete* terbagi menjadi dua, yaitu *chemical aerating* dan *foaming mixture*. *Chemical aerating* contohnya

menggunakan bubuk alumina, *bleaching powder* dan juga hidrogen peroksida. Sedangkan untuk *foaming mixture* menggunakan *foam*. Namun berdasarkan penelitian sebelumnya mengatakan *lightweight concrete* memiliki kuat tarik yang lemah jika dibandingkan beton pada umumnya. Salah satu solusi untuk menambah kuat tarik tersebut adalah dengan penambahan serat dalam campuran.

Polypropylene merupakan salah satu serat yang digunakan sebagai bahan tambahan pilihan dalam pembuatan *lightweight concrete*. Serat *polypropylene* merupakan serat yang berbentuk sejenis plastik diproduksi oleh teknologi tinggi, yang memiliki rumus kimia C_3H_6 berupa filamen tunggal atau jaringan serabut yang tipis dengan ukuran 6 mm sampai dengan 50 mm (Hasanr dkk., n.d.). Serat *polypropylene* digunakan karena memiliki sifat leleh di angka $165^{\circ}C$ oleh karena itu dapat meminimalisir terjadinya retak retak dini pada beton yang diakibatkan panas hidrasi. Serat *polypropylene* juga memiliki sifat ketahanan terhadap susutan dan ketahan terhadap keausan (Husein, dkk, 2020). Penambahan Serat *polypropylene* dapat meningkatkan kinerja terhadap kuat beton (Qin dkk., 2019).

Maka dari itu berdasarkan penjabaran di atas dilakukan penelitian berupa pengaruh variasi panjang *polypropylene mono fiber* terhadap sifat fisik dan sifat mekanik *lightweight concrete*.

1.2. Rumusan Masalah

Hasil dari latar belakang yang telah dijelaskan mengenai pengaruh variasi panjang *polypropylene mono fiber* terhadap sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete*, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian kali ini yaitu berupa bagaimana pengaruh penambahan dari variasi panjang serat *polypropylene* terhadap massa jenis, kuat tekan, *setting time*, *slump*, kuat tarik belah dan modulus elastisitas dalam campuran *lightweight concrete* ?

1.3. Tujuan Penelitian

Hasil dari rumusan masalah yang ada, diperoleh tujuan dari penelitian mengenai pengaruh variasi panjang *polypropylene mono fiber* terhadap sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* adalah menganalisis dan memahami pengaruh dari penambahan variasi panjang *polypropylene mono fiber* ke dalam campuran

beton terhadap massa jenis, kuat tekan, *setting time*, *slump*, kuat tarik belah dan modulus elastisitas pada *lightweight concrete*.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Serat yang digunakan berupa *Polypropylene mono fiber* dengan 4 ukuran yaitu 9 mm, 12 mm, 16 mm dan 20 mm dan kadar yang sama sebesar 0,3%.
2. Semen yang digunakan berupa semen OPC dari PT.Semen Baturaja Persero.
3. Pasir yang digunakan adalah pasir yang lolos saringan No.16.
4. Dalam pembuatan *foamed concrete* menggunakan metode *pre-foamed concrete*.
5. Air dan *foam agent* dibuat dengan rasio 1: 40.
6. *Concrete mould* menggunakan silinder dengan diameter 15 cm dan tingginya 30 cm sebanyak 24 buah, Mortar ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm sebanyak 12 buah.
7. Perawatan *lightweight concrete* dilakukan dengan cara pembungkusan *lightweight concrete* dengan lapisan karung goni yang dibasahi.
8. Pada beton segar dilakukan pengujian berupa *slump flow test* dan *setting time test*.
9. Pengujian massa jenis dan kuat tekan dilaksanakan pada umur beton 7 hari dan 28 hari.
10. Pengujian kuat tarik belah dan modulus elastisitas dilakukan pada saat umur beton 28 hari.
11. Pengujian ini mengacu terhadap ASTM (*American Standard Testing and Material*) C 109, C 1437 dan C 39.

1.5. Metode Pengumpulan Data

Adapun mengenai metode dari pengumpulan data dalam Tugas Akhir mengenai pengaruh variasi panjang *polypropylene mono fiber* terhadap sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* menggunakan dua metode berupa:

1. Data Primer

Pada tugas akhir ini data primer didapat secara langsung dari pengujian yang dilakukan di laboratorium serta hasil bimbingan secara langsung kepada dosen pembimbing.

2. Data Sekunder

Pada tugas akhir ini data sekunder didapatkan secara tidak langsung dari objek penelitian dan dari informasi bacaan yang dilihat di internet. Dalam penelitian tugas akhir ini data sekunder berupa studi pustaka yang digunakan sebagai referensi yang berkaitan dengan pembahasan penelitian.

1.6. Rencana Sistematika Penulisan

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

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang dari tugas akhir, rumusan masalah dari tugas akhir, tujuan dari penelitian dalam tugas akhir, ruang lingkup dalam tugas akhir, metode dari pengumpulan data tugas akhir dan sistematika penulisan dalam tugas akhir..

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan mengenai kajian literatur yang digunakan dalam tugas akhir sebagai penjelasan teori dari pustaka dan literatur mengenai definisi *lightweight concrete*, jenis *lightweight concrete*, material penyusun *lightweight foamed concrete*, definisi serat, jenis serat yang dipakai, dan pengujian *lightweight concrete* beserta penelitian terdahulu sebagai landasan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai material dan alat uji yang akan digunakan dalam tugas akhir, pelaksanaan penelitian tugas akhir yang meliputi pembuatan *lightweight concrete* dan pengujian *lightweight concrete*.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan mengenai hasil dari pengolahan data yang dihasilkan dari pengujian pada laboratorium mengenai *lightweight concrete* dengan penambahan *polypropylene mono fiber*.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian tugas akhir untuk dipergunakan kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F. Y., Hanafiah., & Saloma. (2020) Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Concrete* dengan *Expanded Polystyrene* dan *Variasi W/C*. Undergraduate thesis, Sriwijaya University
- Alkan G. (2004) Investigation Of Mechanical Properties Of Polypropylene Fiber Concrete. *Master Thesis, Istanbul Technical University Institute Of Science and Technology*.
- Astawa, M. D. (2016). *Struktur Beton Fiber*.
- ASTM C33/C33M – 18. (2018). *Concrete Aggregates 1. i(C)*, 1–11.
- ASTMC39/C39M-18, *Standard Test Method For Compressive Strength Of Cylindrical Concrete Specimens*, ASTM International, West Conshohocken,PA, 2018, www.astm.org.
- ASTM C 109 - 16, *Standard Test Methods For Compressive Strength Of Hydraulic Cement Mortars*, ASTM International, West Conshohocken, PA,2016, www.astm.org.
- ASTM C 171-20, *Standard Specification For Sheet Materials For Curing Concrete*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020, www.astm.org
- ASTM C230. (2010). Standard Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement 1. *Annual Book of ASTM Standards*, 4–9.
- ASTM C 309 - 19, *Standard Specification For Liquid Membrane-Forming Compounds For Curing Concrete*, ASTM Interational, West Conshohocken, PA, 2019, www.astm.org.
- ASTM C 403 - 16, *Standard Test Method For Time Of Setting Of Concrete Mixtures By Penetration Resistance*, ASTM International, West Conshohocken, PA,2016, www.astm.org.
- ASTM C469-02. (2002). Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. *ASTM Standard Book, 04*, 1–5.
- ASTM C 1437 -20, *Standard Test Method For Flow Of Hydraulic Cement Mortar*, ASTM Interational, West Conshohocken, PA, 2020, www.astm.org.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Standar Nasional Indonesia 2847:2019*

Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. 8, 695.

Cahyaka, H. W., Wibowo, A., Handayani, K. D., Wiyono, A., & Santoso, E. H. (2018). TIM EJOURNAL Ketua Penyunting : Penyunting : Mitra bestari : Penyunting Pelaksana : Redaksi : Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya Website: tekniksipilunesa . org Email : REKATS. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 186–194.

Chinnu, S. N., Minnu, S. N., Bahurudeen, A., & Senthilkumar, R. (2021). Reuse of industrial and agricultural by-products as pozzolan and aggregates in lightweight concrete. *Construction and Building Materials*, 302(February), 124172.

Dawood, E. T. (2016). *ISSN : 1813-162X Tikrit Journal of Engineering Sciences available online at : <http://www.tj-es.com> Proportioning of Lightweight Concrete by the Inclusions of Expanded Polystyrene Beads (EPS) and Foam Agent Building and Construction Engineering Departmen*. 23(2), 65–73.

Eethar Thanon Dawood, A. J. H. (2013). High performance lightweight concrete reinforced with glass fibers. *AL-Mansour Journal*, 20, 73–87.

Giovany, J., & Saloma. (2020) Sifat Fisik dan Mekanik *Lightweight Concrete* dengan Variasi Komposisi *Expanded Polystyrene (Eps)*. Undergraduate Thesis, Sriwijaya University.

Hasanr, H., Tatong, B., & Tole, J. (N.D.). Pengaruh Penambahan *Polypropylene Fiber Mesh* Terhadap.

Hashim, M., & Tantray, M. (2021). *Comparative study on the performance of protein and synthetic-based foaming agents used in foamed concrete. Case Studies in Construction Materials*, 14, e00524.

Husein, Dkk. (2020). Analisis Potensial Korosi Tulangan Pada Beton Busa. 2(3), 253–259.

Husnah, Basri, D. R., Ningrum, P., & Zaki, A. (2021). The Effect of PET (Polyethylene Terephthalate) Plastic on Lightweight Concrete. *Proceedings of the 4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, 199(ICoSITEA 2020), 98–101.

- Karimah, R., Rusdianto, Y., & Hamdany, D. Y. (2017). *Effect of Foam Agent Addition to Compressive Strength and Permeability Coefficient of Concrete*. 50–55.
- Latifi, M. R., Biricik, O., & Mardani Aghabaglou, A. (2022). Effect of the addition of polypropylene fiber on concrete properties. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 36(4), 345–369.
- Liu, F., Ding, W., & Qiao, Y. (2019). An experimental investigation on the integral waterproofing capacity of polypropylene fiber concrete with fly ash and slag powder. *Construction and Building Materials*.
- Mugahed Amran, Y. H., Alyousef, R., Alabduljabbar, H., Khudhair, M. H. R., Hejazi, F., Alaskar, A., Alrshoudi, F., & Siddika, A. (2020). Performance properties of structural fibred-foamed concrete. *Results in Engineering*, 5, 100092. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2019.100092>
- Ngo, S., & Huynh, T. (2022). *Lightweight Foamed Concrete*. 16(2), 128–139.
- Nambiar, dkk. (2009). *Fresh state characteristics of foam concrete*. *journal of materials in civil engineering*. ASCE. Vol.20, issue2.
- Othman, R., Jaya, R. P., Muthusamy, K., Sulaiman, M., Duraisamy, Y., Abdullah, M. M. A. B., Przybył, A., Sochacki, W., Skrzypczak, T., Vizureanu, P., & Sandu, A. V. (2021). Relation between density and compressive strength of foamed concrete. *Materials*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/ma14112967>
- Qin, Y., Zhang, X., Chai, J., Xu, Z., & Li, S. (2019). Experimental study of compressive behavior of polypropylene-fiber-reinforced and polypropylene-fiber-fabric-reinforced concrete. *Construction and Building Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.042>
- Rommel, E., Prasetyo, L., Pratama, P. B., Febrianto, C., & Concrete, P. (2019). Permeabilitas Beton Busa Dengan Pemakaian. 8–14.
- Setiawan, R., & Febryandi. (2020). Karakteristik Beton Busa Akibat Variasi Foamed dan Substitusi Fly Ash Terhadap Semen. *Jurnal Tekno Global*, 09(2), 73.
- Zhao, W., Liu, Z., & Wang, R. (2022). Effect of Fibers on the Mechanical Properties and Mechanism of Cast-In-Situ Foamed Concrete. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2022.