

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMENTAL *LIGHTWEIGHT*
CONCRETE* MENGGUNAKAN *GLASS POWDER
DENGAN VARIASI *RATIO VOLUME FOAM* DAN
PASTA SEMEN

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



MAFAZA MAGHFIRAH

03011382025107

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mafaza Maghfirah

NIM : 03011382025107

Judul : Studi Eksperimental *Lightweight Concrete* Menggunakan *Glass Powder*
Dengan Variasi *Ratio Volume Foam* dan Pasta Semen

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 2024



MAFAZA MAGHFIRAH
NIM. 03011382025107

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMENTAL *LIGHTWEIGHT*
CONCRETE* MENGGUNAKAN *GLASS POWDER
DENGAN VARIASI *RATIO VOLUME FOAM* DAN
PASTA SEMEN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

MAFAZA MAGHFIRAH

03011382025107

Palembang, Januari 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. 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 “Studi Eksperimental *Lightweight Concrete* Menggunakan *Glass Powder* Dengan Variasi *Ratio Volume Foam* dan Pasta Semen” yang disusun oleh Mafaza Maghfirah, 03011382025107 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Desember 2023.

Palembang, 21 Desember 2023

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

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

()

Anggota:

2. Ir. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.
NIP. 198103102008011010

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil


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

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mafaza Maghfirah

NIM : 03011382025107

Judul : Studi Eksperimental *Lightweight Concrete* Menggunakan *Glass Powder*
Dengan Variasi *Ratio Volume Foam* dan Pasta Semen

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

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

Palembang, Januari 2024



Mafaza Maghfirah

NIM. 03011382025107

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Mafaza Maghfirah
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 085269148799
E-mail : maghfirahmafaza5@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD KARTIKA II-3 PALEMBANG	-	-	SD	2008-2014
SMPN 17 PALEMBANG	-	-	SMP	2014-2017
SMAN 1 PALEMBANG	-	MIPA	SMA	2017-2020
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Mafaza Maghfirah
03011382025107

RINGKASAN

STUDI EKSPERIMENTAL *LIGHTWEIGHT CONCRETE* MENGGUNAKAN *GLASS POWDER* DENGAN VARIASI *RATIO VOLUME FOAM* DAN PASTA SEMEN.

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 21 Desember 2023

Mafaza Maghfirah; Dibimbing oleh Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xix + 62 halaman, 45 gambar, 20 tabel, 4 lampiran

Lightweight concrete merupakan beton dengan berat jenis yang lebih ringan jika dibandingkan dengan beton normal. Berat jenis *lightweight concrete* berkisar antara 1140 – 1840 kg/m³. Pembuatan *lightweight concrete* dapat dilakukan dengan cara menambahkan bahan tambahan seperti *foam agent* dan mengganti semen sebagian dengan material *glass powder*. Campuran *foam agent* pada benda uji akan membuat benda uji menjadi lebih ringan, sedangkan penggantian semen sebagian dengan *glass powder* akan menambahkan kuat tekan pada beton karena faktor *interconnected air voids* pada beton yang mengecil. Komposisi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 20% dan 30% *Glass Powder*, 1 : 40 untuk *Foam agent* dan air, serta perbandingan *foam* dan pasta semen 0.35 : 0,65 dan 0.30 : 0.70. *Curing* beton dilakukan dengan cara perendaman air selama 28 hari. Hasil pengujian beton pada umur 28 hari memberikan data kuat tekan rata-rata 5,47 dan 5,07 MPa, berat jenis rata-rata sebesar 1518.3 dan 1542.1 kg/m³, serta modulus elastisitas sebesar 12694.2548 dan 10188.6326 MPa. Pengujian ini difokuskan pada pengujian sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* menggunakan campuran *glass powder* dengan *ratio volume foam* dan pasta semen.

Kata Kunci: *Lightweight concrete*, *glass powder*, *foam*, kuat tekan, berat jenis, modulus elastisitas.

SUMMARY

EXPERIMENTAL STUDY OF LIGHTWEIGHT CONCRETE USING GLASS POWDER WITH VARIATIONS OF RATIO VOLUME FOAM AND CEMENT PASTE.

Scientific papers in form of Final Projects, December 21st 2023

Mafaza Maghfirah; Guide by Advisor Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xix + 62 pages, 45 images, 20 table, 4 attachment

Lightweight concrete is concrete with a lower density compared to normal concrete. The density of lightweight concrete ranges between 1140 – 1840 kg/m³. The production of lightweight concrete can be achieved by incorporating additional materials such as foam agents and partially replacing cement with glass powder. The addition of foam agent to the test specimens makes them lighter, while the partial replacement of cement with glass powder enhances the compressive strength of the concrete due to the reduction in interconnected air voids. The composition used in this study includes 20% and 30% glass powder, a ratio of 1:40 for foam agent and water, and foam-to-cement paste ratios of 0.35:0.65 and 0.30:0.70. Concrete curing is carried out by immersion in water for 28 days. The test results at 28 days reveal an average compressive strength of 5.47 and 5.07 MPa, average density of 1518.3 and 1542.1 kg/m³, and elastic modulus of 12694.2548 and 10188.6326 MPa. This testing is focused on evaluating the physical and mechanical properties of lightweight concrete using a mixture of glass powder with a specific ratio of foam and cement paste volume.

Keyword: *Lightweight concrete, glass powder, foam, compressive strenght, specific gravitiy, modulus of elasticity.*

STUDI EKSPERIMENTAL *LIGHTWEIGHT CONCRETE* MENGUNAKAN *GLASS POWDER* DENGAN VARIASI *RATIO VOLUME FOAM* DAN PASTA SEMEN

Mafaza Maghfirah¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: maghfirahmafaza5@gmail.com

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

Abstrak

Lightweight concrete merupakan beton dengan berat jenis yang lebih ringan jika dibandingkan dengan beton normal. Berat jenis *lightweight concrete* berkisar antara 1140 – 1840 kg/m³. Pembuatan *lightweight concrete* dapat dilakukan dengan cara menambahkan bahan tambahan seperti *foam agent* dan mengganti semen sebagian dengan material *glass powder*. Campuran *foam agent* pada benda uji akan membuat benda uji menjadi lebih ringan, sedangkan penggantian semen sebagian dengan *glass powder* akan menambahkan kuat tekan pada beton karena faktor *interconnected air voids* pada beton yang mengecil. Komposisi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 20% dan 30% *Glass Powder*, 1 : 40 untuk *Foam agent* dan air, serta perbandingan *foam* dan pasta semen 0.35 : 0,65 dan 0.30 : 0.70. *Curing* beton dilakukan dengan cara perendaman air selama 28 hari. Hasil pengujian beton pada umur 28 hari memberikan data kuat tekan rata-rata 5,47 dan 5,07 MPa, berat jenis rata-rata sebesar 1518.3 dan 1542.1 kg/m³, serta modulus elastisitas sebesar 12694.2548 dan 10188.6326 MPa. Pengujian ini difokuskan pada pengujian sifat fisik dan mekanik *lightweight concrete* menggunakan campuran *glass powder* dengan *ratio volume foam* dan pasta semen

Kata Kunci: *Lightweight concrete*, *glass powder*, *foam*, kuat tekan, berat jenis, modulus elastisitas.

Palembang, Januari 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing

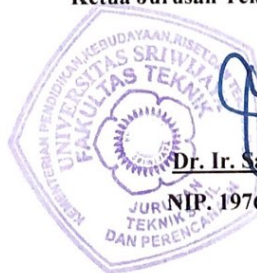


Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T.,M.T

NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

NIP. 197610312002122001

STUDI EKSPERIMENTAL *LIGHTWEIGHT CONCRETE* MENGUNAKAN *GLASS POWDER* DENGAN VARIASI *RATIO VOLUME FOAM* DAN PASTA SEMEN

Mafaza Maghfirah¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: maghfirahmafaza5@gmail.com

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

Abstract

Lightweight concrete is concrete with a lower density compared to normal concrete. The density of lightweight concrete ranges between 1140 – 1840 kg/m³. The production of lightweight concrete can be achieved by incorporating additional materials such as foam agents and partially replacing cement with glass powder. The addition of foam agent to the test specimens makes them lighter, while the partial replacement of cement with glass powder enhances the compressive strength of the concrete due to the reduction in interconnected air voids. The composition used in this study includes 20% and 30% glass powder, a ratio of 1:40 for foam agent and water, and foam-to-cement paste ratios of 0.35:0.65 and 0.30:0.70. Concrete curing is carried out by immersion in water for 28 days. The test results at 28 days reveal an average compressive strength of 5.47 and 5.07 MPa, average density of 1518.3 and 1542.1 kg/m³, and elastic modulus of 12694.2548 and 10188.6326 MPa. This testing is focused on evaluating the physical and mechanical properties of lightweight concrete using a mixture of glass powder with a specific ratio of foam and cement paste volume.

Keyword: *Lightweight concrete, glass powder, foam, compressive strenght, specific gravity, modulus of elasticity.*

Palembang, Januari 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



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

NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Sajoma, S.T.,M.T.

NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil Alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-nya sehingga saya dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “STUDI EKSPERIMENTAL *LIGHTWEIGHT CONCRETE* MENGGUNAKAN *GLASS POWDER* DENGAN VARIASI *RATIO VOLUME FOAM* DAN PASTA SEMEN”. Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan permohonan maaf kepada semua pihak yang telah membantu jalannya usulan tugas akhir, diantaranya:

1. Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan saran yang bermanfaat untuk kelancaran proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memberi motivasi, dan membantu dalam proses penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan nasihat dan arahan.
6. PT. Semen Baturaja Kertapati, selaku instansi yang telah membantu dan menyediakan tempat selama proses penelitian Tugas Akhir berlangsung.
7. Dosen-dosen serta staf Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan kepentingan Tugas Akhir ini.
8. Ummi, Ibu, Buya, dan Ajik terima kasih telah memberikan dukungan, semangat, motivasi kepada penulis dan selalu mendoakan semua proses yang penulis lakukan.
9. Yudha Albama Valentino, terima kasih atas dukungan, bantuan, motivasi, serta selalu sedia menjadi tempat keluh kesah penulis, dan selalu ada selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

10. Qintara Qanita terima kasih telah membantu, menghibur, memberikan semangat, dan do'a kepada penulis.
11. Teman-teman *GP Team*, seperjuangan Tugas Akhir Nabilah, Wuland, Chrisnadi, Nanda, Alya, Christine, Abdan, Egi, Yadi, Idrus, Sahib, Fadjrin, dan Hilman yang telah bekerja sama dan membantu kelancaran Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan, oleh karena itu saran dan koreksi dari bapak/ibu pembimbing sekalian sangatlah diharapkan dan bisa digunakan sebagai masukan bagi penulis.

Palembang, Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER.....	i
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	vi
HALAMAN RINGKASAN.....	vii
HALAMAN SUMMARY.....	viii
HALAMAN ABSTRAK.....	ix
HALAMAN <i>ABSTRACT</i>	x
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Lightweight Concrete</i>	4
2.1.1 Sifat Mekanik dan Fisik <i>Lighweight Concrete</i>	4
2.1.2 Jenis – Jenis <i>Lightweight Concrete</i>	6
2.1.3 Material Penyusun <i>Lightweight Concrete</i>	9
2.2 <i>Glass Powder</i>	11
2.3 Pengujian Beton Ringan.....	14
2.3.1. <i>Slump Flow Test</i>	14
2.3.2. <i>Setting Time Test</i>	15
2.3.3. Pengujian Berat Jenis Beton.....	15
2.3.4. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	16

2.3.5. Pengujian Modulus Beton	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1. Studi Literatur	20
3.2. Alur Penelitian	20
3.3. Material.....	22
3.3.1. Semen.....	22
3.3.2. <i>Glass Powder</i>	22
3.3.3. <i>Foam Agent</i>	23
3.3.4. Air	23
3.4. Peralatan	24
3.4.1. Alat Cetak Beton	24
3.4.2. Neraca <i>Digital</i>	25
3.4.3. Timbangan <i>Digital</i>	25
3.4.4. <i>Foam Generator</i>	26
3.4.5. <i>Mixer</i>	26
3.4.6. <i>Flow Table</i>	27
3.4.7. Jangka Sorong	27
3.4.8. <i>Vicat Apparatus</i>	28
3.4.9. Alat Uji Kuat Tekan	28
3.4.10. Alat Uji Modulus Elastisitas	29
3.4.11. <i>Container</i> Plastik dan Ember	29
3.5. Tahap Pengujian	30
3.5.1. Tahap 1	30
3.5.2. Tahap 2.....	30
3.5.3. Tahap 3.....	31
3.5.4. Tahap 4.....	35
3.5.5. Tahap 5.....	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1. Pengujian Beton Segar.....	40
4.1.1 <i>Slump Flow Test</i>	40
4.1.2 <i>Setting Time Test</i>	42
4.2. Pengujian Beton Keras	43
4.2.1 Berat Jenis	43

4.2.2	Kuat Tekan Beton	45
4.2.3	Modulus Elastisitas	47
4.2.4	Hubungan Berat Jenis dan Kuat Tekan.....	49
4.2.5	Hubungan Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas	50
BAB 5 PENUTUP		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Hubungan jenis agregat ringan dengan kuat tekan beton ringan (Sulistiyowati & Suropto, 2013)	7
Gambar 2.2. Pengujian <i>slump</i> (ASTM C 1611).....	14
Gambar 2.3. Pengujian <i>slump</i> (Nuruddin, 2022)	15
Gambar 2.4. Hasil pengujian laboratorium grafik pengukuran densitas.....	16
Gambar 2.5. Pengaruh serbuk kaca terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari (Ramadan, et al., 2019)	17
Gambar 2.6. Pengujian modulus elastisitas (Nuruddin, 2022).....	18
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 3.2. Semen OPC Tipe I	22
Gambar 3.3. <i>Glass powder</i> 200 mess.....	22
Gambar 3.4. <i>Foam agent</i>	23
Gambar 3.5. Air.....	23
Gambar 3.6. Cetakan silinder	24
Gambar 3.7. Cetakan mortar	24
Gambar 3.8. Neraca <i>digital</i>	25
Gambar 3.9. Timbangan <i>digital</i>	25
Gambar 3.10. <i>Foam generator</i>	26
Gambar 3.11. <i>Mixer</i>	26
Gambar 3.12. <i>Flow table</i>	27
Gambar 3.13. Jangka sorong.....	27
Gambar 3.14. <i>Vicat apparatus</i>	28
Gambar 3.15. <i>Automatic compression testing machine</i>	28
Gambar 3.16. <i>Compressive strenght matest</i>	29
Gambar 3.17. Alat uji modulus elastisitas	29
Gambar 3.18. <i>Container</i> plastik	30
Gambar 3.19. Ember	30
Gambar 3.20. Pembuatan pasta semen.....	35
Gambar 3.21. Pembuatan <i>foam</i>	35
Gambar 3.22. Pencampuran <i>foam</i> ke dalam adukan beton	36

Gambar 3. 23. <i>Slump flow test</i>	36
Gambar 3.24. <i>Setting time test</i>	37
Gambar 3.25. Pencetakan beton silinder	37
Gambar 3.26. Pencetakan beton mortar	37
Gambar 3.27. Proses <i>curing</i> beton	38
Gambar 3.28. Pengukuran berat jenis beton	38
Gambar 3.29. Pengujian kuat tekan beton	39
Gambar 3.30. Pengujian modulus pada beton.....	39
Gambar 4.1. <i>Slump flow test</i>	40
Gambar 4.2. <i>Setting time test</i>	42
Gambar 4.3. Hasil <i>setting time test</i>	42
Gambar 4.4. Hasil pengujian berat jenis	45
Gambar 4.5. Kuat tekan benda uji pada hari ke-28.....	46
Gambar 4.6. Hasil pengujian modulus elastisitas benda uji variasi volume <i>foam</i> 0.35 pasta semen 0.65	48
Gambar 4.7. Hasil pengujian modulus elastisitas benda uji variasi volume <i>foam</i> 0.30 pasta semen 0.70.	49
Gambar 4.8. Hubungan antara berat jenis dan kuat tekan pada benda uji	49
Gambar 4.9. Hubungan kuat tekan dan modulus elastisitas pada benda uji	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Kuat tekan beton tanpa pasir umur 28 hari	6
Tabel 2.2. Komponen <i>foam agent</i>	10
Tabel 2.3. Kandungan kimia serbuk kaca	11
Tabel 2.4. Detail campuran uji coba: tahap pertama.....	12
Tabel 2.5. Detail campuran uji coba: tahap kedua	13
Tabel 2.6. Detail campuran uji coba: tahap ketiga.....	13
Tabel 2.7 Hasil pengujian <i>slump</i> beton	15
Tabel 2.8. Jumlah dan kode benda uji kuat tekan.	17
Tabel 2.9. Hasil perhitungan modulus elastisitas beton ASTM C-469-94	19
Tabel 3.1. <i>Job mix formula</i>	31
Tabel 4.1. Flow table test pada benda uji.....	41
Tabel 4.2. Kriteria nilai workability foam concrete	41
Tabel 4.3. Berat jenis benda uji pada umur 1 dan 28 hari.....	44
Tabel 4.4. Berat jenis benda uji pada umur 1 dan 28 hari.....	44
Tabel 4.5. Nilai kuat tekan benda uji pada umur 28 hari.	45
Tabel 4.6. Nilai kuat tekan benda uji pada umur 28 hari.	45
Tabel 4.7. Pengujian modulus elastisitas benda uji variasi volume foam 0.35 pasta semen 0.65.	47
Tabel 4.8. Hasil pengujian modulus elastisitas benda uji variasi volume foam 0.30 pasta semen 0.70	47
Tabel 4.9. Hasil pengujian berat jenis dan kuat tekan pada benda uji.	49
Tabel 4.10. Hasil pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas pada benda uji. .	50

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel	Halaman
Lampiran 1. Lembar Asistensi Laporan Tugas Akhir.....	58
Lampiran 2. Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir	60
Lampiran 3. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	61
Lampiran 4. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	62

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton berfungsi sebagai salah satu bahan penting dan paling sering digunakan dalam bidang konstruksi. Teknologi konstruksi berkembang menyesuaikan kebutuhan dan zaman, salah satunya yaitu perkembangan pada jenis campuran beton. Beton merupakan campuran semen *portland* atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa *admixture*.

Beton diminati sebagai salah satu bahan konstruksi karena memiliki banyak kelebihan, diantaranya tahan terhadap api, kuat tekan beton yang tinggi, beton dapat dipakai jangka panjang dikarenakan bahannya yang terbilang awet, dan beton mudah dibentuk saat dalam keadaan segar, dibalik kelebihanannya beton tetap memiliki kekurangan, diantaranya yaitu tahan tariknya yang rendah, serta bobot bahan yang cukup berat. Bobot beton normal mencapai 2.400 kg/m^3 , seiring berkembangnya teknologi konstruksi, beton ikut mengalami perkembangan. Beton ringan mulai digunakan di Indonesia pada tahun 1995. ASTM C567 menetapkan *density* untuk beton ringan antara $1.140 - 1.840 \text{ kg/m}^3$. Bahan penyusun beton yang awalnya hanya terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan air sekarang dapat diganti ataupun dikombinasikan dengan bahan campuran lain menggunakan syarat keseimbangan densitas yang sesuai.

Berbagai macam uji coba pembuatan campuran untuk beton ringan telah dilakukan. Bahan-bahan tersebut dapat berupa *filler* yang berfungsi untuk mengisi rongga antar agregat halus dan agregat kasar, dapat juga berfungsi sebagai *binder* yang berperan sebagai pengikat dalam campuran beton tersebut. Material pada campuran dalam beton ringan harus memiliki berat jenis yang rendah agar tetap pada densitas yang seimbang.

Semakin banyak penggunaan beton pada bidang konstruksi, semakin meningkat pula kebutuhan bahan baku untuk campuran beton. Bahan baku beton berupa kerikil yang berperan sebagai agregat biasanya dapat diperoleh dari alam, bahan baku ini mengalami penurunan jumlah akibat terlalu banyak digunakan (Sutanto, et al., 2021), hal ini merupakan salah satu alasan dilakukan penggantian

dan penambahan bahan-bahan lain pada campuran beton, tetapi tetap memiliki sifat yang serupa dengan bahan pembentuk beton.

Glass powder dianggap sebagai salah satu pengganti pasir dan semen yang baik untuk campuran beton, selain karena kesamaan pada komposisi fisik dan kimia, *glass powder* juga memiliki bobot yang ringan dan sesuai untuk campuran pada pembuatan beton ringan (Rahman & Uddin, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari *slump flow*, berat jenis, kuat tekan beton, serta modulus elastisitas pada *lightweight concrete* menggunakan *glass powder* dengan variasi *ratio volume foam* dan pasta semen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan mengenai studi eksperimental *lightweight concrete* menggunakan *glass powder* dengan variasi *ratio volume foam* dan pasta semen, maka rumusan masalah yang dibahas adalah bagaimana analisis pengaruh variasi *ratio volume foam* dan pasta semen terhadap kinerja *lightweight concrete* dengan penambahan *glass powder* sebagai pengganti semen sebagian

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian tentang studi eksperimental *lightweight concrete* menggunakan *glass powder* dengan variasi *ratio volume foam* dan pasta semen adalah menganalisis pengaruh dari penggunaan *glass powder* dengan variasi *ratio volume* dan pasta semen terhadap *slump flow*, *setting time*, berat jenis, kuat tekan, dan modulus elastisitas *lightweight concrete*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian studi eksperimental *lightweight concrete* menggunakan *glass powder* dengan variasi *ratio volume foam* dan pasta semen meliputi:

1. *Glass powder* 200 mess.
2. Semen jenis *Ordinary Portland Cement* (OPC) tipe I.
3. *Pre-foamed method* digunakan untuk metode pembuatan *foam concrete*.
4. Cetakan mortar ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm untuk uji kuat tekan.
5. *Bekisting* silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk uji modulus.

6. Pengujian beton segar berupa *slump flow test* dan *setting time test*.
7. Sifat fisik dan mekanik berupa berat jenis, kuat tekan, dan modulus.
8. Variasi volume *foam* dan *slurry* 0.35 ; 0.65 dan 0.30 ; 0.70.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriandi, R. F. (2018). Pengaruh Faktor Umur Terhadap Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal, Beton Mutu Tinggi, dan Beton Ringan.
- Agrawal, Y., Gupta, T., Panwar, N. L., & Siddique, S. (2021). A Comprehensive Review on the Performance of Structural Lightweight Aggregate Concrete for Sustainable Construction. *Construction Materials*, 42.
- Anwar, C. (2020). Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Pasir Terhadap Mutu Beton K 175.
- Arian, S., Roestaman, & Permana, S. (2021). Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Kerikil Alami Terhadap Mutu Beton. *Jurnal Konstruksi*.
- ASTM C1611/C1611M-18. 2018. Standard Test Method for Slump Flow of Self-Consolidating Concrete. WSDOT Materials Manual.
- ASTM C150-07. Standard Specification for Portland Cement. Annual Books of ASTM Standards, USA, Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C117-17. Standard Test Method for Materials Finer than (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing. Annual Books of ASTM Standards, USA, Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C567/C567M-19. Standard Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete.
- ASTM C 330/C330M-09. 2017. Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete. Annual Books of ASTM Standards, USA, Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C191-08. Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle. ASTM International, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

- ASTM C138/C138M-17a.2017. Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete.
- ASTM C469/C469M-22. Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression.
- ASTM C109 - 13. 2013. Standard Test Methods for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars.
- Baktiar, A. A. (2021). Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton Non-Struktural. 20.
- Candra, A. I., & Siswanto, E. (2018). Rekayasa Job Mix Beton Ringan Menggunakan Hydroton dan Master Ease 5010. *Jurnal Civilla*, 162.
- Chung, S. Y., Sikora, P., Kim, D. J., Madawy, M. E., & Elrahman, M. A. (2021). Effect of Different Expanded Aggregates on Durability-Related Characteristics. *Elsevier*, 1.
- Du, H., & Tan, K. H. (2014). Waste Glass Powder as Cement Replacement in Concrete. *Journal of Advanced Concrete Technology*.
- Firda, A., Permatasari, R., & Fuad, I. S. (2021). Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Sebagai Material Pengganti Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Ringan. *Jurnal Deformasi*.
- Firdaus, M. R., Nisumanti, S., & Qubro, K. A. (2022). Pengaruh Pengerasan Beton Menggunakan Superplasticizer Terhadap Kuat Beton Busa. *Jurnal Ilmiah Tekno Global*, 57.
- Hardianto, R., Sutandar, E., & Supriyadi, A. (n.d.). Studi Eksperimental Pembuatan Bata Ringan Foam Agent (Busa) dengan Variasi Pemakaian Air. 4.
- Hedjazi, S. (2019). Compressive Strength of Lightweight Concrete. *Intech Open*, 2.
- Hou, L., Lu, Z., & Niu, Y. (2021). Influence of foaming agent on cement and foam concrete. *Elsevier*.

- Ibrahim, M., & Juliafad, E. (2021). Pengaruh Penambahan Serbuk Seng (ZNO Powder) Terhadap Berat, Kuat Tekan, dan Kuat Tarik Belah Beton. *Rekayasa Sipil*, 228.
- Ibrahim, M., & Juliafad, E. (2021). Pengaruh Penambahan Serbuk Zeng (ZNO Powder) Terhadap Berat, Kuat Tekan, dan Kuat Tarik Belah Beton. *Rekayasa Sipil*.
- JiaHao, L., Hejazi, F., & Azline, N. (2019). Study of Properties and Strength of No-Fines Concrete. *Sustainable Civil and Construction Engineering Conference*, 1.
- Khan, Q. S., Sheikh, M. N., McCarthy, T. J., Robati, M., & Allen, M. (2019). Experimental Investigation on Foam Concrete Without and With Recycled Glass Powder: A Sustainable Solution For Future Construction. *Elsevier*, 369.
- Kurniadi, E., & Himawan, L. (2019). Kajian Kuat Tekan dan Infiltrasi Pada Beton Non Pasir. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret*, 72-78.
- Meena, R., Sharma, S., Sharma, A., & Kumar, M. (2020). Study on Lightweight Concrete - Review. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*.
- Nasional, B. S. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan. *SNI 2847*, 37.
- Nuruddin, I. (2022). Pengaruh Penggunaan Serbuk Kaca Pada Campuran Beton Mutu Tinggi (Effect of Glass Powder on High Strength Concrete).
- Prayitno, E., Rahmanto, A., & Sulistia. (2021). Analisa Berat Isi dan Kuat Tekan Bata Ringan Menggunakan Foam Agent dengan Bahan Tambah Serbuk Gypsum. *Simetris*, 9.
- Rahman, R. A., Fazlizan, A., Asim, N., & Thongtha, A. (2020). Review on the Utilization of Waste Material for Autoclaved Aerated Concrete Production. *Tech Science Press*, 63.

- Ramadan, S., Rama, M. Z., Ashad, H., Fadhil, A., & Mappiasse, A. (2019). Pengaruh Serbuk Kaca Sebagai Bahan Substitusi Parsial Semen Terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Beton. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*.
- Siregar, R., Turnip, E., & Ginting, R. (2022). Perencanaan Kuat Tekan dan Tarik Beton Menggunakan Agregat Dari Desa Janji Kab. Labura f'c 30 MPa. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 72.
- Sujatmiko, B. (2019). *Teknologi Beton dan Bahan Bangunan*.
- Sulistiyowati, N. A., & Suropto, D. (2013). Pengaruh Jenis Agregat Ringan Buatan Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan.
- Suryanita, R., Maizir, H., Zulpariansyah, R., & Subagiono, Y. (2022). The Effect of Silica Fume Admixture on The Compressive Strength of The Cellular Lightweight Concrete. *Elsevier*.
- Sutanto, H., Abdi, F. N., & Kesuma, R. A. (2021). Pemanfaatan Cangkang Kemiri Aleurites Moluccana (Candelnut) Sebagai Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan. *Jurnal Teknologi Sipil*, 44.
- Udvardi, B., Hamza, A., Kurovics, E., Kocserha, I., Géber, R., & Simon, A. (2020). Production of Lightweight Geopolymer Concrete. *Journal of Physics: Conference Series*, 1.
- Zameer, K., & Doh, J. H. (2021). Recycle Waste Glass Powder as Binder for Sustainable Concrete.