

TUGAS AKHIR

ANALISIS SORPTIVITY LIGHTWEIGHT CONCRETE DENGAN VARIASI RASIO SEMEN DAN GLASS POWDER

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



ALYA AZAHRA

03011182025011

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

2024

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alya Azahra

NIM : 03011182025011

Judul : *Analisis Sorptivity Lightweight Concrete* dengan Variasi Rasio Semen dan *Glass Powder*

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, Maret 2024



ALYA AZAHRA
NIM. 03011182025011

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS *SORPTIVITY LIGHTWEIGHT CONCRETE*
DENGAN VARIASI RASIO SEMEN
DAN *GLASS POWDER***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

ALYAAZAHRA

03011182025011

Palembang, Februari 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 “Analisis *Sorptivity Lightweight Concrete* dengan Variasi Rasio Semen dan *Glass Powder*” yang disusun oleh Alya Azahra, 03011182025011 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Februari 2024.

Palembang, 28 Februari 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

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

()

Anggota:

2. Dr. Ir. KM Aminuddin, S.T., M.T., IPM, ASEAN-Eng. (
NIP. 197203141999031006

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil

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



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul "**Analisis Sorptivity Lightweight Concrete dengan Variasi Rasio Semen dan Glass Powder**" yang disusun oleh Alya Azahra, NIM. 03011182025011 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Februari 2024.

Palembang, 28 Februari 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

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

Anggota:

2. Dr. Ir. K. M. Aminuddin, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng.
NIP. 197203141999031006

Palembang, 15 Maret 2024

Mengetahui,

Plh. Dekan Fakultas Teknik



The image shows a circular official stamp of the Faculty of Engineering, Sriwijaya University. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink, which appears to be 'B. Yudho'.

Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T
NIP. 197502112003121002

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alya Azahra

NIM : 03011182025011

Judul : Analisis *Sorptivity Lightweight Concrete* dengan Variasi Rasio Semen dan *Glass Powder*

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, Maret 2024



Alya Azahra

NIM. 03011182025011

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Alya Azahra
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 08994437214
E-mail : alya.azahra02@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD PUSRI PALEMBANG	-	-	SD	2008-2014
SMP PUSRI PALEMBANG	-	-	SMP	2014-2017
SMAN 5 PALEMBANG	-	MIPA	SMA	2017-2020
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Alya Azahra
03011182025011

RINGKASAN

ANALISIS *SORPTIVITY LIGHTWEIGHT CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO SEMEN DAN *GLASS POWDER*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 28 Februari 2024

Alya Azahra; Dibimbing oleh Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xix + 63 halaman, 51 gambar, 18 tabel

Lightweight concrete merupakan jenis beton yang dapat menangani desain yang optimal karena biaya, waktu, dan kualitas selalu menjadi perhatian utama dalam konstruksi. *Foam concrete* merupakan salah satu jenis beton ringan yang mampu menekan biaya konstruksi melalui pemanfaatan limbah. Material yang digunakan pada pengujian ini berupa semen, *glass powder*, *foam agent*, dan air. Penelitian ini menggunakan *glass powder* sebagai pengganti semen dengan rasio 20% dan 30% dari berat semen dengan w/c 0,4 dan perbandingan *foam* dan pasta semen sebesar 0,35 : 0,65. Hasil dari pengujian diperoleh bahwa nilai *sorptivity* maksimum terjadi pada benda uji dengan rasio 20% *glass powder* yaitu sebesar 0,0023 mm/s^{1/2}, sedangkan hasil *sorptivity* minimum terjadi pada benda uji dengan rasio 30% sebesar 0,0021 mm/s^{1/2}. Nilai *sorptivity* berbanding lurus dengan *setting time*, *slump flow*, dan berat jenis, sedangkan dengan nilai kuat tekan memiliki hubungan berbanding terbalik. Pada benda uji dengan rasio 20% *glass powder* diperoleh hasil tertinggi pada pengujian *setting time* dengan *initial setting time* dan *final setting time* selama 227 menit dan 482 menit. Pada pengujian *slump flow* didapatkan *diameter flow* sebesar 21,4 cm dengan *workability* 69,88%. Hal ini menunjukkan bahwa benda uji dengan rasio 20% *glass powder* yang memiliki *sorptivity* maksimum ini memperoleh hasil persentase *workability* terbesar dibandingkan dengan rasio yang lain. Selain itu, diperoleh berat jenis pada benda uji rasio 20% *glass powder* pada hari ke-1 dan ke-28 sebesar 1457,3 kg/m³ dan 1565,3 kg/m³ dengan nilai kuat tekan minimum sebesar 4,37 MPa.

Kata Kunci: *Lightweight concrete, glass powder, foam, sorptivity, cement ratio*

SUMMARY

SORPTIVITY ANALYSIS OF LIGHTWEIGHT CONCRETE WITH VARIATIONS OF CEMENT RATIO AND GLASS POWDER

Scientific papers in form of Final Projects, February 28th 2024

Alya Azahra; Guide by Advisor Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xix + 63 pages, 51 images, 18 tables

Lightweight concrete is a type of concrete that can handle optimal design because cost, time, and quality are always the main concerns in construction. Foam concrete is one type of lightweight concrete that can reduce construction costs through waste minimization. The materials used in this research are cement, glass powder, foam agent, and water. This research uses glass powder as a substitute for cement with replacement ratio of 20% and 30% by weight of cement with water cement ratio 0.4 and foam and cement paste ratio of 0.35: 0.65. The results of the test showed that the maximum sorptivity value occurred in the specimen with a 20% glass powder ratio of $0.0023 \text{ mm/s}^{1/2}$, while the minimum sorptivity result occurred in the specimen with a 30% ratio of $0.0021 \text{ mm/s}^{1/2}$. The sorptivity value is directly proportional to the setting time, slump flow, and specific gravity, while the compressive strength value has an inversely proportional relationship. The specimen with 20% glass powder ratio obtained the highest result in setting time test with initial setting time and final setting time for 227 minutes and 482 minutes. The slump flow test obtained a flow diameter of 21.4 cm with a workability of 69.88%. This shows that the specimen with 20% glass powder ratio has maximum sorptivity obtained the largest percentage of workability compared to other ratios. Besides, the specific gravity of the 20% glass powder ratio specimens on the 1st and 28th days getting values of 1457.3 kg/m^3 and 1565.3 kg/m^3 with a minimum compressive strength value of 4.37 MPa.

Kata Kunci: *Lightweight concrete, glass powder, foam, sorptivity, cement ratio*

ANALISIS *SORPTIVITY* LIGHTWEIGHT CONCRETE DENGAN VARIASI RASIO SEMEN DAN *GLASS POWDER*

Alya Azahra¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: alya.azahra02@gmail.com

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

Abstrak

Lightweight concrete merupakan jenis beton yang dapat menangani desain yang optimal karena biaya, waktu, dan kualitas selalu menjadi perhatian utama dalam konstruksi. *Foam concrete* merupakan salah satu jenis beton ringan yang mampu menekan biaya konstruksi melalui pemanfaatan limbah. Material yang digunakan pada pengujian ini berupa semen, *glass powder*, *foam agent*, dan air. Penelitian ini menggunakan *glass powder* sebagai pengganti semen dengan rasio 20% dan 30% dari berat semen dengan w/c 0,4 dan perbandingan *foam* dan pasta semen sebesar 0,35 : 0,65. Hasil dari pengujian diperoleh bahwa nilai *sorptivity* maksimum terjadi pada benda uji dengan rasio 20% *glass powder* yaitu sebesar 0,0023 mm/s^{1/2}, sedangkan hasil *sorptivity* minimum terjadi pada benda uji dengan rasio 30% sebesar 0,0021 mm/s^{1/2}. Nilai *sorptivity* berbanding lurus dengan *setting time*, *slump flow*, dan berat jenis, sedangkan dengan nilai kuat tekan memiliki hubungan berbanding terbalik. Pada benda uji dengan rasio 20% *glass powder* diperoleh hasil tertinggi pada pengujian *setting time* dengan *initial setting time* dan *final setting time* selama 227 menit dan 482 menit. Pada pengujian *slump flow* didapatkan *diameter flow* sebesar 21,4 cm dengan *workability* 69,88%. Hal ini menunjukkan bahwa benda uji dengan rasio 20% *glass powder* yang memiliki *sorptivity* maksimum ini memperoleh hasil persentase *workability* terbesar dibandingkan dengan rasio yang lain. Selain itu, diperoleh berat jenis pada benda uji rasio 20% *glass powder* pada hari ke-1 dan ke-28 sebesar 1457,3 kg/m³ dan 1565,3 kg/m³ dengan nilai kuat tekan minimum sebesar 4,37 MPa.

Kata Kunci: *Lightweight concrete*, *glass powder*, *foam*, *sorptivity*, *cement ratio*

Palembang, Februari 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing

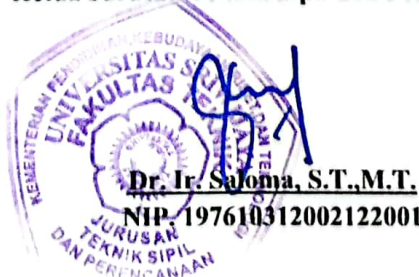


Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

SORPTIVITY ANALYSIS OF LIGHTWEIGHT CONCRETE WITH VARIATIONS OF CEMENT RATIO AND GLASS POWDER

Alya Azahra¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: alya.azahra02@gmail.com

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

Abstract

Lightweight concrete is a type of concrete that can handle optimal design because cost, time, and quality are always the main concerns in construction. Foam concrete is one type of lightweight concrete that can reduce construction costs through waste minimization. The materials used in this research are cement, glass powder, foam agent, and water. This research uses glass powder as a substitute for cement with replacement ratio of 20% and 30% by weight of cement with water cement ratio 0.4 and foam and cement paste ratio of 0.35: 0.65. The results of the test showed that the maximum sorptivity value occurred in the specimen with a 20% glass powder ratio of 0.0023 mm/s^{1/2}, while the minimum sorptivity result occurred in the specimen with a 30% ratio of 0.0021 mm/s^{1/2}. The sorptivity value is directly proportional to the setting time, slump flow, and specific gravity, while the compressive strength value has an inversely proportional relationship. The specimen with 20% glass powder ratio obtained the highest result in setting time test with initial setting time and final setting time for 227 minutes and 482 minutes. The slump flow test obtained a flow diameter of 21.4 cm with a workability of 69.88%. This shows that the specimen with 20% glass powder ratio has maximum sorptivity obtained the largest percentage of workability compared to other ratios. Besides, the specific gravity of the 20% glass powder ratio specimens on the 1st and 28th days getting values of 1457.3 kg/m³ and 1565.3 kg/m³ with a minimum compressive strength value of 4.37 MPa.

Keyword: *Lightweight concrete, glass powder, foam, sorptivity, cement ratio*

Palembang, Februari 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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Analisis Sorptivity Lightweight Concrete dengan Variasi Rasio Semen dan Glass Powder**" dengan waktu yang telah ditentukan. Pada proses penyelesaian tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Penulis juga ingin menyampaikan terimakasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam proses penyelesaian tugas akhir.
4. Ibu Dr. Ir. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, serta saran yang bermanfaat pada proses penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. H. Sarino, MSCE., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan.
7. PT. Semen Baturaja Kertapati, selaku instansi yang telah membantu dan menyediakan prasarana selama proses penelitian Tugas Akhir berlangsung.
8. Seluruh dosen serta staf Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan kepentingan tugas akhir ini.
9. Orang tua, adik saya, Luthfi dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan nasihat selama masa perkuliahan hingga penyelesaian laporan tugas akhir.

10. Rekan – rekan penelitian tugas akhir, GP *Team*, Christine, Ananda, Wuland, Faza, Nabilah, Chrisnadi, Idrus, Sahib, Fadjrin, Yadi, Hilman, Abdan, dan Herwanto yang telah berjuang bersama.
11. Teman – teman seperjuangan dari awal kuliah dan kegiatan magang, SBD *Team*, Chika, Chintya, Ade, Elzahra, Sultan, Idrus, Raddin, Reyhan, Hanif, Sahib, Fadjrin, dan Jeflin yang selalu saling membantu dan berjuang bersama selama perkuliahan.
12. NCT Dream, Mark Lee, Huang Renjun, Lee Jeno, Lee Haechan, Na Jaemin, Zhong Chenle, dan Park Jisung yang telah memberikan inspirasi dan semangat saat membuat laporan melalui karyanya.
13. Semua pihak yang telah membantu proses penulisan laporan tugas akhir ini, sahabat serta teman – teman sipil Angkatan 2020.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan. Penulis berharap semoga hasil penelitian ini memberikan manfaat dalam ilmu teknik sipil secara umum dan bidang struktur secara khusus.

Palembang, Februari 2024

Alya Azahra

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	vi
RINGKASAN.....	vii
<i>SUMMARY</i>	viii
ABSTRAK.....	Error! Bookmark not defined.
<i>ABSTRACT</i>	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR NOTASI.....	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.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Lightweight Concrete</i>	4
2.1.1. Jenis-Jenis <i>Lightweight Concrete</i>	5
2.1.2. Material Penyusun <i>Lightweight Concrete</i>	9
2.2 <i>Glass Powder</i>	11

2.3	<i>Sorptivity</i>	13
2.4	Pengujian Beton Segar	14
	2.4.1. <i>Setting Time Test</i>	14
	2.4.2. <i>Slump Flow Test</i>	16
2.5	Pengujian Beton Keras	17
	2.5.1. Pengujian Kuat Tekan Beton	17
	2.5.2. Pengujian Berat Jenis Beton	19
	2.5.3. <i>Sorptivity Test</i>	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		24
3.1	Studi Literatur	24
3.2	Alur Penelitian.....	24
3.3	Material	26
	3.3.1. Semen.....	26
	3.3.2. <i>Glass Powder</i>	26
	3.3.3. <i>Foam Agent</i>	27
	3.3.4. Air	27
3.4	Peralatan	28
	3.4.1. Alat Cetak Beton.....	28
	3.4.2. Neraca	29
	3.4.3. <i>Foam Generator</i>	29
	3.4.4. <i>Mixer</i>	30
	3.4.5. <i>Flow Table</i>	30
	3.4.6. Alat Uji Kuat Tekan Beton	31
	3.4.7. Timbangan <i>Digital</i> 100 kg	31
	3.4.8. <i>Vicat Apparatus</i>	32
	3.4.9. Jangka Sorong	32
	3.4.10. <i>Oven</i>	33
	3.4.11. <i>Container Plastic</i>	33

3.4.12.Ember	34
3.4.13. <i>Epoxy adhesive</i>	34
3.4.14.Neraca Analitik <i>Digital</i>	35
3.5. Tahapan Pengujian	35
3.5.1. Tahap 1	35
3.5.2. Tahap 2.....	35
3.5.3. Tahap 3.....	36
3.5.4. Tahap 4.....	38
3.5.5. Tahap 5.....	42
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 46
4.1 Pengujian Beton Segar	46
4.1.1. <i>Setting Time Test</i>	46
4.1.2. <i>Slump Flow Test</i>	47
4.2 Sifat Fisik dan Mekanik <i>Lightweight Concrete</i>	49
4.2.1. Pengujian Berat Jenis	49
4.2.2. Pengujian Kuat Tekan	51
4.3 Pengujian <i>Sorptivity</i>	52
 BAB 5 PENUTUP	 58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	59
 DAFTAR PUSTAKA	 60
 LAMPIRAN.....	 64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Pengujian <i>sorptivity</i>	14
Gambar 2.2. Pengujian <i>setting time</i> (Maglad et al., 2023).....	15
Gambar 2.3. <i>Slump Flow Test</i>	16
Gambar 2.4. Hasil pengujian <i>slump flow</i> dengan variasi <i>glass powder</i> (Maglad et al., 2023).....	17
Gambar 2.5. Grafik hubungan kuat tekan dan berat jenis dengan variasi <i>glass powder</i> (Khan et al., 2019).....	19
Gambar 2.6. <i>Sorptivity test</i>	22
Gambar 2.7. Grafik <i>sorptivity</i> beton dengan variasi penambahan <i>glass powder</i> ..	23
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 3.2. Semen OPC	26
Gambar 3.3. <i>Glass Powder</i>	26
Gambar 3.4. <i>Foam Agent</i>	27
Gambar 3.5. Air.....	27
Gambar 3.6. Alat cetak beton silinder.....	28
Gambar 3.7. Alat cetak mortar	28
Gambar 3.8. Neraca.....	29
Gambar 3.9. <i>Foam generator</i>	29
Gambar 3.10. <i>Mixer</i> kapasitas 5 kg.....	30
Gambar 3.11. <i>Flow table</i>	30
Gambar 3.12. <i>Automatic compression testing machine</i>	31
Gambar 3.13. Timbangan <i>digital</i>	31
Gambar 3.14. <i>Vicat apparatus</i>	32
Gambar 3.15. Jangka sorong.....	32
Gambar 3.16. Oven	33
Gambar 3.17. <i>Container plastic</i>	33
Gambar 3.18. Ember	34
Gambar 3.19. <i>Epoxy adhesive</i>	34

Gambar 3.20. Neraca analitik <i>digital</i>	35
Gambar 3.21. Pencampuran material	39
Gambar 3.22. Pembuatan <i>foam</i>	39
Gambar 3.23. Pencampuran material dan <i>foam</i> ke dalam <i>mixer</i>	40
Gambar 3.24. <i>Slump flow test</i>	40
Gambar 3.25. <i>Setting time test</i>	40
Gambar 3.26. Pencetakan benda uji silinder	41
Gambar 3.27. Pencetakan benda uji mortar	41
Gambar 3.28. <i>Curing</i> benda uji mortar	41
Gambar 3.29. Perawatan beton dengan <i>oven</i>	42
Gambar 3.30. Perawatan beton dengan <i>container</i>	42
Gambar 3.31. Pengujian berat jenis mortar.....	43
Gambar 3.32. Pengujian kuat tekan mortar.....	43
Gambar 3.33. Pelapisan <i>epoxy adhesive</i>	44
Gambar 3.34. Pemasangan <i>plastic wrap</i>	44
Gambar 3.35. Pengujian <i>sorptivity</i>	45
Gambar 3.36. Penimbangan massa beton	45
Gambar 4.1. <i>Setting time test</i> menggunakan <i>vicat apparatus</i>	46
Gambar 4.2. Hasil <i>Setting Time Test</i>	47
Gambar 4.3. <i>Slump Flow Test</i>	48
Gambar 4.4. Hasil Pengujian Berat Jenis pada <i>Lightweight Concrete</i>	50
Gambar 4.5. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari	51
Gambar 4.6. <i>Sorptivity</i> variasi 20% <i>glass powder</i>	53
Gambar 4.7. <i>Sorptivity</i> variasi 30% <i>glass powder</i>	55
Gambar 4.8. Akumulasi <i>sorptivity</i> hari ke-8.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Klasifikasi beton ringan	5
Tabel 2.2. Persyaratan kuat tekan dan tarik belah untuk <i>lightweight aggregate concrete</i>	6
Tabel 2.3. <i>Trial mix no fines concrete</i> (Mounika et al., 2018).....	7
Tabel 2.4. Jenis <i>foamed concrete</i>	8
Tabel 2.5. Komposisi penyusun <i>glass powder</i> , semen dan pozzolan lainnya.....	13
Tabel 2.6. Komposisi <i>foam concrete</i> (untuk 1 m ³) dengan variasi persentase <i>glass powder</i> (Maglad et al., 2023)	15
Tabel 2.7. Hasil percobaan campuran <i>foam concrete</i> dengan variasi <i>glass powder</i>	19
Tabel 2.8. <i>Trial mix</i> dengan variasi <i>glass powder</i> (Khan et al., 2019)	20
Tabel 2.9. Hasil pengujian berat jenis dengan variasi rasio <i>glass powder</i>	21
Tabel 3.1. <i>Job mix formula</i>	36
Tabel 4.1. Hasil pengujian <i>flow table</i>	48
Tabel 4.2. Kategori nilai <i>workability foam concrete</i>	49
Tabel 4.3. Hasil pengujian berat jenis pada umur 1 hari.....	49
Tabel 4.4. Hasil pengujian berat jenis pada umur 28 hari.....	50
Tabel 4.5. Hasil kuat tekan benda uji pada umur 28 hari.....	51
Tabel 4.6. Hasil pengujian <i>sorptivity</i> variasi 20% <i>glass powder</i>	52
Tabel 4.7. Hasil pengujian <i>sorptivity</i> variasi 30% <i>glass powder</i>	54
Tabel 4.8. Akumulasi <i>sorptivity</i> pada hari ke-8	56

DAFTAR NOTASI

Notasi :

d_{max}	= jarak diameter terbesar lingkaran <i>slump flow</i>
$d_{perpendicular}$	= jarak diameter yang tegak lurus dari d_{max}
ρ	= massa jenis beton (kg/m^3)
m	= massa beton (kg)
V	= volume beton (mm^3)
f_c	= kuat tekan beton (N/mm^2)
P	= gaya tekan aksial (N)
A	= luas permukaan (mm^2)
D	= diameter (mm)
π	= phi
S	= <i>sorptivity</i> (mm)
I	= koefisien penyerapan (mm)
T	= waktu (menit)
ΔW	= perubahan massa (gram)
W_2	= berat silinder setelah kering dari <i>oven</i> (gram)
W_1	= berat silinder setelah penyedotan air kapiler (gram)
GP20%	= Rasio 20% <i>glass powder</i>
GP30%	= Rasio 30% <i>glass powder</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur memegang peranan penting sebagai salah satu penggerak kemajuan dan pertumbuhan ekonomi dari suatu negara. Kemajuan dalam bidang industri konstruksi ini semakin pesat memacu peningkatan pembangunan di segala sektor kehidupan. Dalam era *modern* yang dipenuhi oleh kebutuhan infrastruktur yang terus berkembang, penelitian tentang material konstruksi yang lebih efisien, tahan lama, dan berkelanjutan menjadi semakin penting. Salah satu material yang mendapatkan perhatian adalah beton ringan atau *lightweight concrete*. Beton ringan memiliki sifat-sifat unik, seperti berat jenis yang rendah, isolasi termal yang baik, serta daya dukung struktural yang memadai, menjadikannya pilihan yang menarik dalam berbagai aplikasi konstruksi.

Beton ringan merupakan material yang memiliki berat jenis rendah dan daya dukung yang cukup baik, menjadikannya pilihan populer dalam berbagai aplikasi konstruksi seperti bangunan bertingkat, jembatan, dan infrastruktur transportasi. Beton ringan yang digunakan pada penelitian ini adalah *foam concrete*. *Foam concrete*, juga dikenal sebagai beton busa, merujuk pada pengenalan dan penggunaan material konstruksi inovatif yang mendapatkan perhatian dalam industri konstruksi *modern*. *Foam concrete* adalah variasi dari beton konvensional yang mengandung gelembung udara atau gas yang terperangkap di dalam campurannya, yang memberikan karakteristik unik dan sifat-sifat tertentu yang berbeda dari beton biasa.

Salah satu aspek penting dalam kinerja beton adalah kemampuannya menyerap air atau *sorptivity*. *Sorptivity* menggambarkan kecepatan dan seberapa banyak air yang dapat diserap oleh beton dalam periode waktu tertentu. Oleh karena itu, analisis *sorptivity* pada beton ringan dengan variasi rasio semen dan penggunaan *glass powder* akan memberikan wawasan yang berharga mengenai performa hidrolis dan ketahanan terhadap cuaca serta lingkungan.

Rasio semen dalam campuran beton memainkan peran penting dalam menentukan sifat fisik dan mekanis material. Sementara itu, penggunaan *glass powder* sebagai pengganti sebagian semen telah menjadi fokus penelitian dalam upaya untuk meningkatkan keberlanjutan dan kinerja beton. Kinerja beton dipengaruhi oleh sifat penyusun atau bahan pelengkap yang berperan sebagai bahan tambahan atau sebagai pengganti sebagian dan seluruhnya dalam campuran. *Glass powder* adalah limbah industri kaca yang memiliki potensi untuk meningkatkan sifat-sifat beton seperti kekuatan dan ketahanan terhadap penetrasi air.

Penelitian sebelumnya, telah menunjukkan bahwa variasi rasio semen dan penggunaan *glass powder* dapat mempengaruhi porositas dan struktur internal beton (Ramadan, 2019). Porositas yang lebih rendah dapat mengurangi laju penyerapan air dan secara langsung mempengaruhi ketahanan beton terhadap perubahan suhu dan kelembaban. Oleh karena itu, dilakukan pengujian *sorptivity* pada beton ringan dengan variasi rasio semen dan *glass powder* untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana komposisi material ini mempengaruhi kemampuan beton menahan penetrasi air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan mengenai *sorptivity* pada *lightweight concrete* dengan variasi rasio semen dan *glass powder*, maka permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi rasio semen dan *glass powder* terhadap *sorptivity* pada *lightweight concrete*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari penelitian *sorptivity* pada *lightweight concrete* dengan variasi rasio semen dan *glass powder* adalah menganalisis pengaruh variasi rasio semen dan *glass powder* terhadap *sorptivity* pada *lightweight concrete*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa ruang lingkup penelitian. Ruang lingkup penelitian terdiri atas:

1. Pengujian menggunakan *glass powder* berukuran 200 mesh.
2. Pengujian variasi 20% dan 30% *glass powder* sebagai bahan pengganti parsial semen.
3. Semen yang digunakan adalah jenis *Ordinary Portland Cement (OPC)*.
4. Metode pembuatan *foamed concrete* menggunakan *pre-foamed method* dengan rasio perbandingan *foam agent* : air adalah 1:40.
5. Cetakan benda uji mortar yang berbentuk kubus ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm digunakan untuk pengujian kuat tekan sebanyak 6 sampel.
6. Cetakan benda uji silinder yang berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm untuk pengujian *sorptivity* sebanyak 10 sampel.
7. Pengujian *fresh concrete* berupa *setting time* dan *slump flow test*.
8. Pengujian kuat tekan dan berat jenis beton pada umur 28 hari.
9. Pengujian *sorptivity* pada penelitian ini berdasarkan standar ASTM C1582-20.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryal, N., & Ghimire, P. (2023). Partial replacement of cement with different wastes - A Review. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(6), 4331–4342. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.54367>
- ASTM C 1585-20. (2020). Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concrete. Annual Books of ASTM Standards, USA, Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C1602/C1602M-18. (2018). Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete, Annual Books of ASTM Standart, United States.
- ASTM C138-17. (2017). Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, www.astm.org
- ASTM C1437-20. (2020). Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar, ASTM International, West Conshohocken, PA, www.astm.org
- ASTM C191-21. (2021). Standard Test Method for Time of Settings of Hydraulic Cement by Vicat Needle, ASTM International, West Conshohocken, PA, www.astm.org
- ASTM C330M-23. (2023). Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete, ASTM International: West Conshohocken, PA, USA, www.astm.org
- Hamad, A. J. (2014). Materials, production, properties and application of Aerated Lightweight Concrete: Review. *International Journal of Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.12720/ijmse.2.2.152-157>
- Huda S. Abed. (2019). Production of Lightweight Concrete by Using Construction Lightweight Wastes. *Mağallaı̄ Al-Handasaı̄ Wa-al-Tiknūlūğiyā*, 37, 12–19. doi:10.30684/etj.37.1a.3

- Ibrahim, K. I. M. (2021). Recycled waste glass powder as a partial replacement of cement in concrete containing silica fume and fly ash. *Case Studies in Construction Materials*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00630>
- Islam, G. M. S., Rahman, M. H., & Kazi, N. (2017). Waste glass powder as partial replacement of cement for Sustainable Concrete Practice. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6(1), 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2016.10.005>
- J. Vilches, M. R. (2012). Experimental investigation of the fire resistance of ultralightweight foam concrete. *International Journal of Advanced Engineering Applications*, 15-22.
- Karl-Christian Thienel, Timo Haller, & Nancy Beuntner. (2020). Lightweight Concrete—From Basics to Innovations. *Materials*, 13(5), 1120–1120. doi:10.3390/ma13051120.
- Khan, Q. S., Sheikh, M. N., Mc Carthy, T. J., Robati, M., & Allen, M. (2019). Experimental investigation on foam concrete without and with recycled glass powder: A sustainable solution for future construction. *Construction and Building Materials*, 201, 369 – 379. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.178>
- Kunhanandan Nambiar, E. K., & Ramamurthy, K. (2008). Fresh State Characteristics of Foam Concrete. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 20(2), 111–117. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0899-1561\(2008\)20:2\(111\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0899-1561(2008)20:2(111))
- Raj, A., Divya, C. J., Biju, A., Jacob, A. C., & Viswambaran, A. (2021). Waste Glass Powder as Partial Replacement of cement Review. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 9(9), 109-112.
- Maglad, A. M., Mydin, A. O., Majeed, S. S., Tayeh, B. A., & Mostafa, S. A. (2023). Development of eco-friendly foamed concrete with waste glass sheet powder for mechanical, thermal, and durability properties enhancement. *Journal of Building Engineering*, 80, 107974. <https://doi.org/10.1016/j.job.2023.107974>

- Marcin Kozłowski, & Marta Kadela. (2018). Mechanical Characterization of Lightweight Foamed Concrete. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2018, 1–8. doi:10.1155/2018/6801258
- Marshdi, Q. S., Hussien, S. A., Mareai, B. M., Al-Khafaji, Z. S., & Shubbar, Ali. A. (2021). Applying of no-fines concretes as a porous concrete in different construction application. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences (PEN)*, 9(4), 999. <https://doi.org/10.21533/pen.v9i4.2476>
- Marta Kadela, Alfred Kukielka, & Marcin Małek. (2020). Characteristics of Lightweight Concrete Based on a Synthetic Polymer Foaming Agent. *Materials*, 13(21), 4979–4979. doi:10.3390/ma13214979
- Ming Kun Yew, Ming Kun Yew, Jing Han Beh, Lip Huat Saw, Foo Wei Lee, & Yee Ling Lee. (2021). Mechanical Properties of Barchip Polypropylene Fibre-reinforced Lightweight Concrete Made With Recycled Crushed Lightweight Expanded Clay Aggregate. *Frontiers in Materials*, 8. doi:10.3389/fmats.2021.753619
- Mounika, P., & Srinivas, K. (2018). Mechanical Properties of no Fines Concrete for Pathways. *International Journal of Engineering and Techniques*, 4(2), 68-81.
- Papworth F., and Grace W. (2012). Designing for Concrete Durability in Marine Environs. Concrete 85 Conference, Brisbane.
- Sudharsan, N., & Saravanaganesh S. (2019). Feasibility Studies on Waste Glass Powder. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, Vol. 8(8).
- Tjokrodijuljo, K. (2012). Teknologi Beton (Edisi Cetakan Ketiga). Yogyakarta: Biro Penerbit Teknik Sipil dan Lingkungan UGM.
- Tunio, Z. A., Memon, B. A., Memon, N. A., Lakho, N. A., Oad, M., & Buller, A. H. (2019). Effect of coarse aggregate gradation and water-cement ratio on unit weight and compressive strength of no-fines concrete. *Engineering*,

Technology & Applied Science Research, 9(1), 3786–3789.
<https://doi.org/10.48084/etasr.2509>

Venkatesan B, Kannan, & Sophia M. (2021). Utilization of Granite powder and Glass Powder in Reactive Powder Concrete: Assessment of Strength and Long Term Durability Properties. *Canadian Journal of Civil Engineering*. doi:10.1139/cjce-2021-0258.

Zainab Majid Mohammed. (2022). Behavior of sustainable Reactive Powder Concrete by Using Glass Powder as a Replacement of Cement. *Iop Conference Series*, 961(1), 12022–12022. doi:10.1088/1755-1315/961/1/012022