

TUGAS AKHIR

**ANALISIS MIKROSTRUKTUR *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**



WULAND NURITA
03011382025134

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wuland Nurita

NIM : 03011382025134

Judul : Analisis Mikrostruktur *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



WULAND NURITA
NIM. 03011382025134

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS MIKROSTRUKTUR *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:

WULAND NURITA

03011382025134

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 “Analisis Mikrostruktur *Lightweight Concrete* Menggunakan *Glass Powder* dengan Variasi *Ratio Volume Foam* dan Pasta Semen” yang disusun oleh Wuland Nurita, 03011382025134 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Januari 2024.


Palembang, 26 Januari 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. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T. ()
NIP. 197705172008012039

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 : Wuland Nurita

NIM : 03011382025134

Judul : Analisis Mikrostruktur *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



Wuland Nurita

NIM. 03011382025134

RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Wuland Nurita
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 089665268936
E-mail : nuritawuland2@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SDN 73 KOTA JAMBI	-	-	SD	2008-2014
SMPN 1 KOTA JAMBI	-	-	SMP	2014-2017
SMAN 3 KOTA JAMBI	-	MIPA	SMA	2017-2020
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Wuland Nurita

NIM. 03011382025134

RINGKASAN

ANALISIS MIKROSTRUKTUR *LIGHTWEIGHT CONCRETE* MENGUNAKAN *GLASS POWDER* DENGAN VARIASI *RATIO VOLUME* *FOAM* DAN PASTA SEMEN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 26 Januari 2024

Wuland Nurita; Dibimbing oleh Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xviii + 46 halaman, 28 gambar, 12 tabel

Lightweight concrete adalah beton yang memiliki berat jenis lebih rendah dibandingkan dengan beton normal. *Lightweight concrete* ini termasuk jenis beton inovasi yang dibuat dengan menambahkan bahan tambahan seperti *foam agent* dan mengganti sebagian semen dengan material *glass powder*. Penelitian ini menggunakan material berupa semen, air, *foam agent* dan *glass powder* dengan target berat jenis *lightweight concrete* berkisar antara 1140 – 1840 kg/m³. Penelitian ini menggunakan variasi *foam* dan pasta semen 0.35 : 0.65 dan 0.30 : 0.70, 30% *Glass Powder*, w/c 0.4, serta 1 : 40 untuk *foam agent* dan air. *Curing* beton dilakukan selama 28 hari dengan cara merendam benda uji dalam ember yang berisi air. Hasil pengujian menunjukkan sampel GPC2-1 yaitu variasi *foam* dan pasta semen 0.35 : 0.65 menghasilkan kuat tekan beton yang optimal sebesar 5,47 MPa, dan berat jenis optimal pada sampel GPC2-4 yaitu variasi *foam* dan pasta semen 0.30 : 0.70 sebesar 1542.1 kg/m³. Hasil pengujian SEM dan XRD menunjukkan bahwa sampel variasi *foam* dan pasta semen 0.35 : 0.65 (GPC2-1) menghasilkan pori-pori yang kecil dan matriks beton yang lebih padat (CSH) serta dihasilkannya struktur yang lebih amorf. Namun, dengan adanya penurunan volume *foam* pada sampel variasi *foam* dan pasta semen 0.30 : 0.70 (GPC2-4) menghasilkan pori-pori yang lebih besar dan matriks beton yang kurang padat (CH) serta dihasilkannya struktur beton yang kurang amorf. Berdasarkan pengujian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar volume *foam* maka akan menghasilkan mikrostruktur *lightweight concrete* yang jauh lebih baik.

Kata Kunci: *Lightweight concrete*, *glass powder*, *foam*, mikrostruktur, SEM, XRD

SUMMARY

LIGHTWEIGHT CONCRETE MICROSTRUCTURE ANALYSIS USING GLASS POWDER WITH VARIATIONS IN VOLUME RATIO OF FOAM AND CEMENT PASTA

Scientific papers in form of Final Projects, January 26th 2024

Wuland Nurita; Guide by Advisor Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xviii + 46 pages, 28 images, 12 table

Lightweight concrete is concrete that has a lower density than normal concrete. Lightweight concrete is an innovative type of concrete made by adding additional materials such as foam and replacing some of the cement with glass powder. This research uses materials such as cement, water, foam agent and glass powder with a target weight of lightweight concrete ranging from 1140 – 1840 kg/m³. This research used variations of foam and cement paste 0.35 : 0.65 and 0.30 : 0.70, 30% glass powder, 0.4 w/c, and 1 : 40 for foam agent and water. Concrete curing was carried out for 28 days by immersing the test object in a bucket filled with water. The test results show that the GPC2-1 sample, namely a variation of foam and cement paste of 0.35: 0.65, produces an optimal concrete compressive strength of 5.47 MPa, and the optimal density of the GPC2-4 sample, namely a variation of foam and cement paste of 0.30 : 0.70 is 1542.1 kg/m³. The result of SEM and XRD test showed that variation of foam and cement paste samples of 0.35 : 0.65 (GPC2-1) produce smaller pores and a denser concrete matrix (CSH) and produce a more amorphous concrete structure. However, reducing foam in variation of foam and cement paste samples of 0.30 : 0.70 (GPC2-4) produces larger pores and a less dense concrete matrix (CH) and produces a less amorphous concrete structure. Based on these tests, it can be concluded that the larger the foam volume, the better the lightweight concrete microstructure produced.

Keyword: *Lightweight concrete, glass powder, foam, mikrostruktur, SEM, XRD*

ANALISIS MIKROSTRUKTUR *LIGHTWEIGHT CONCRETE* MENGUNAKAN *GLASS POWDER* DENGAN VARIASI *RATIO VOLUME FOAM* DAN PASTA SEMEN

Wuland Nurita¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: nuritawuland2@gmail.com

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

Abstrak

Lightweight concrete adalah beton yang memiliki berat jenis lebih rendah dibandingkan dengan beton normal. *Lightweight concrete* ini termasuk jenis beton inovasi yang dibuat dengan menambahkan bahan tambahan seperti *foam agent* dan mengganti sebagian semen dengan material *glass powder*. Penelitian ini menggunakan material berupa semen, air, *foam agent* dan *glass powder* dengan target berat jenis *lightweight concrete* berkisar antara 1140 – 1840 kg/m³. Penelitian ini menggunakan variasi *foam* dan pasta semen 0.35 : 0.65 dan 0.30 : 0.70, 30% *Glass Powder*, w/c 0.4, serta 1 : 40 untuk *foam agent* dan air. *Curing* beton dilakukan selama 28 hari dengan cara merendam benda uji dalam ember yang berisi air. Hasil pengujian menunjukkan sampel GPC2-1 yaitu variasi *foam* dan pasta semen 0.35 : 0.65 menghasilkan kuat tekan beton yang optimal sebesar 5,47 MPa, dan berat jenis optimal pada sampel GPC2-4 yaitu variasi *foam* dan pasta semen 0.30 : 0.70 sebesar 1542.1 kg/m³. Hasil pengujian SEM dan XRD menunjukkan bahwa sampel variasi *foam* dan pasta semen 0.35 : 0.65 (GPC2-1) menghasilkan pori-pori yang kecil dan matriks beton yang lebih padat (CSH) serta dihasilkannya struktur yang lebih amorf. Namun, dengan adanya penurunan volume *foam* pada sampel variasi *foam* dan pasta semen 0.30 : 0.70 (GPC2-4) menghasilkan pori-pori yang lebih besar dan matriks beton yang kurang padat (CH) serta dihasilkannya struktur beton yang kurang amorf. Berdasarkan pengujian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar volume *foam* maka akan menghasilkan mikrostruktur *lightweight concrete* yang jauh lebih baik.

Kata Kunci: *Lightweight concrete*, *glass powder*, *foam*, mikrostruktur, SEM, XRD

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

LIGHTWEIGHT CONCRETE MICROSTRUCTURE ANALYSIS USING GLASS POWDER WITH VARIATIONS IN VOLUME RATIO OF FOAM AND CEMENT PASTA

Wuland Nurita¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: nuritawuland2@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 that has a lower density than normal concrete. Lightweight concrete is an innovative type of concrete made by adding additional materials such as foam and replacing some of the cement with glass powder. This research uses materials such as cement, water, foam agent and glass powder with a target weight of lightweight concrete ranging from 1140 – 1840 kg/m³. This research used variations of foam and cement paste 0.35 : 0.65 and 0.30 : 0.70, 30% glass powder, 0.4 w/c, and 1 : 40 for foam agent and water. Concrete curing was carried out for 28 days by immersing the test object in a bucket filled with water. The test results show that the GPC2-1 sample, namely a variation of foam and cement paste of 0.35 : 0.65, produces an optimal concrete compressive strength of 5.47 MPa, and the optimal density of the GPC2-4 sample, namely a variation of foam and cement paste of 0.30 : 0.70 is 1542.1 kg/m³. The result of SEM and XRD test showed that variation of foam and cement paste samples of 0.35 : 0.65 (GPC2-1) produce smaller pores and a denser concrete matrix (CSH) and produce a more amorphous concrete structure. However, reducing foam in variation of foam and cement paste samples of 0.30 : 0.70 (GPC2-4) produces larger pores and a less dense concrete matrix (CH) and produces a less amorphous concrete structure. Based on these tests, it can be concluded that the larger the foam volume, the better the lightweight concrete microstructure produced.

Keyword: *Lightweight concrete, glass powder, foam, mikrostruktur, SEM, XRD*

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

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisis Mikrostruktur *Lightweight Concrete* Menggunakan *Glass Powder* dengan Variasi *Ratio Volume Foam* dan Pasta Semen**”. Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu penyelesaian tugas akhir ini, yaitu :

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. 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 penulisan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Arie Putra Usman, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, memberi saran, dan membantu dalam proses penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Erika Buchari, M. Sc. Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan 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. Almarhumah Ibu, Almarhum Bapak, Mbak Sri, Mas Tris, Wiwid, dan Bang Teguh terima kasih telah memberikan dukungan, semangat, motivasi kepada penulis dan selalu mendoakan semua proses yang penulis lakukan.
9. Reva, Tya, Chaka, Syifa, Ayesha terima kasih telah membantu, menghibur, memberikan semangat, dan do'a kepada penulis.

10. Ami, Nisah, Ridha, Levin, Fildzah, dan Afifah Nabila terima kasih telah memberikan dukungan, semangat, motivasi kepada penulis dan selalu mendoakan semua proses yang penulis lakukan.
11. Kak Fakhira Alya Sabrina sebagai kakak asuh dan Kak Wahyu yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi kepada penulis dan selalu mendoakan semua proses yang penulis lakukan.
12. Teman-teman GP *Team*, seperjuangan Tugas Akhir Chrisnadi, Nabilah, Faza, Abdan, Egik, Nanda, Alya, Christine, Yadi, Idrus, Sahib, Fadjrln, dan Hilman yang telah bekerja sama dan membantu kelancaran Tugas Akhir ini.
13. Teman-teman Sipil 20, seperjuangan dari awal kuliah Chrisnadi, Abdan, Tia, Daniyah, Annisa, dan semua temen-temen Sipil angkatan 20 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu terima kasih telah bekerja sama, memberi dukungan, semangat dan membantu kelancaran Tugas Akhir ini.

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

Palembang, Januari 2024


Wuland Nurita

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN INTEGRITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
RINGKASAN	vii
<i>SUMMARY</i>	viii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. <i>Lightweight Concrete</i>	3
2.1.1. Jenis-Jenis <i>Lightweight Concrete</i>	4
2.1.2. Bahan Penyusun <i>Lightweight Concrete</i>	5
2.2. <i>Glass Powder</i>	7
2.3. Pengujian Beton keras	9
2.3.1. Pengujian Berat Jenis	9
2.3.2. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	10
2.4. Pengujian Mikrostruktur.....	11
2.4.1. X-Ray Diffraction (XRD)	12
2.4.2. Scanning Electron Microscope (SEM).....	13

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1. Studi Literatur	15
3.2. Alur Penelitian	15
3.3. Material.....	18
3.3.1. Semen	18
3.3.2. <i>Glass Powder</i>	18
3.3.3. <i>Foam Agent</i>	18
3.4. Peralatan	19
3.4.1. Neraca Digital	19
3.4.2. <i>Mixer</i>	20
3.4.3. <i>Foam Generator</i>	20
3.4.4. Ember	21
3.4.5. Cetakan.....	21
3.4.6. Alat Pengujian Kuat Tekan	22
3.4.7. Alat Pengujian <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	22
3.4.8. Alat Pengujian <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	22
3.5. Tahapan Pengujian.....	23
3.5.1. Tahap 1	23
3.5.2. Tahap 2	23
3.5.3. Tahap 3	23
3.5.4. Tahap 4	24
3.5.5. Tahap 5	26
3.5.6. Tahap 6	28
3.5.7. Tahap 7	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1. Pengujian Beton Keras	30
4.1.1. Pengujian Berat Jenis	30
4.1.2. Kuat Tekan Beton.....	31
4.1.3. Hubungan Berat Jenis dan Kuat Tekan	33
4.2. Pengujian Mikrostruktur	34
4.2.1. <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	34
4.2.2. <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	39

BAB 5 PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Grafik hasil pengujian berat jenis (Anwar, 2020).....	10
Gambar 2.2. Pengaruh serbuk kaca terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari	11
Gambar 2.3. Hasil XRD kinerja mortar suhu tinggi yang mengandung bubuk kaca halus (Pan et al., 2017).....	12
Gambar 2.4. Foto SEM pada umur 1 hari, 3 hari, dan 7 hari (He et al., 2023).....	14
Gambar 3.1. Diagram alur penelitian.....	17
Gambar 3.2. Semen OPC.....	18
Gambar 3.3. Glass Powder.....	18
Gambar 3.4. Foam Agent.....	19
Gambar 3.5. Air.....	19
Gambar 3.6. Neraca Digital.....	20
Gambar 3.7. Mixer.....	20
Gambar 3.8. Foam Generator.....	21
Gambar 3.9. Ember.....	21
Gambar 3.10. Cetakan.....	21
Gambar 3.11. Alat Uji Kuat Tekan.....	22
Gambar 3.12. Alat Uji XRD.....	22
Gambar 3.13. Alat Uji SEM.....	23
Gambar 4. 2 Hasil pengujian berat jenis.....	31
Gambar 4.3. Kuat tekan benda uji pada hari ke-28.....	32
Gambar 4.4. Hubungan antara berat jenis dan kuat tekan beton.....	33
Gambar 4.5. Hasil XRD GPC2-1 (variasi foam dan pasta semen 0,35 : 0,65).....	35
Gambar 4.6. Hasil XRD GPC2-4 (variasi foam dan pasta semen 0,35 : 0,65).....	35
Gambar 4.7. Hasil perhitungan luas area titik puncak GPC2-1.....	36
Gambar 4.8. Hasil perhitungan luas area total GPC2-1.....	37
Gambar 4. 9. Hasil perhitungan luas area titik puncak GPC2-4.....	37
Gambar 4. 10. Hasil perhitungan luas area total GPC2-4.....	38

Gambar 4.11. Foto SEM foam concrete GPC2-1 variasi foam dan pasta semen 0,35 : 0,65, (a) perbesaran 40x dan (c) perbesaran 5000x; Foto SEM foam concrete GPC2-4 variasi foam dan pasta semen 0,30 : 0,70, (b) perbesaran 40x dan (d) perbesaran 5000x 39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kelebihan dan kekurangan lightweight concrete	3
Tabel 2.2. Perbandingan berat jenis dengan penelitian terdahulu.....	7
Tabel 2.3. Kandungan kimia kaca.....	8
Tabel 2.4. Komposisi kimia dari kaca (%).....	8
Tabel 2.5. Jumlah dan kode benda uji kuat tekan	11
Tabel 3.1. Job mix formula	24
Tabel 4.1. Berat jenis benda uji pada umur 1 dan 28 hari.....	30
Tabel 4.2. Berat jenis benda uji pada umur 1 dan 28 hari.....	30
Tabel 4.3. Nilai kuat tekan benda uji pada umur 28 hari.	32
Tabel 4.4. Nilai kuat tekan benda uji pada umur 28 hari	32
Tabel 4.5. Hasil pengujian berat jenis dan kuat tekan pada benda uji.	33
Tabel 4.6. Perbandingan nilai persentase kristalin dan amorf	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era modern saat ini dunia telah mengalami banyak kemajuan baik dalam bidang pengetahuan maupun teknologi, terutama pada bidang konstruksi untuk membangun bangunan-bangunan dan infrastruktur. Hal ini mengacu pada penggunaan bahan bangunan yaitu beton. Beton merupakan bahan konstruksi yang menjadi bahan utama pada pembangunan gedung dan infrastruktur dengan bentang yang panjang. *Lightweight concrete* atau beton ringan adalah salah satu bahan bangunan yang sangat diminati, karena memiliki nilai ekonomis dan manfaatnya terhadap lingkungan, sehingga memunculkan pemikiran untuk memajukan perkembangan ekologi secara lebih lanjut dengan menggunakan bahan ramah lingkungan.

Lightweight concrete adalah bahan bangunan yang memiliki berat yang lebih ringan jika dibandingkan beton biasa, karena pada proses pembuatannya penggunaan agregat kasar dikurangi berdasarkan ketentuan kuat tekan serta kuat Tarik, sehingga nanti akan menghasilkan rongga dan pori pada beton. Itulah sebabnya *lightweight concrete* dipakai sebagai bahan utama pada pembangunan infrastruktur dan bangunan-bangunan gedung.

Banyaknya bangunan dan infrastruktur yang dibangun saat ini, maka penggunaan semen pun semakin meningkat. Penggunaan semen sebagai bahan bangunan yang semakin meningkat menyebabkan meningkat pula dampak negatif terhadap lingkungan, karena pada proses produksinya menghasilkan banyak gas CO₂ atau gas karbon dioksida. Inilah yang menyebabkan meningkatnya suhu di bumi akibat dari gas karbon dioksida yang dapat menyerap panas matahari berada bebas di atmosfer. Adanya inovasi baru sangat dibutuhkan untuk mengatasi dampak negatif terhadap lingkungan dengan cara mengurangi bahan semen dalam pembuatan beton.

Permasalahan lingkungan yang saat ini juga menjadi perhatian salah satunya adalah limbah kaca yang disebabkan oleh banyaknya volume limbah industri yang dihasilkan di seluruh dunia khususnya di Indonesia. Melihat perkembangan

teknologi saat ini limbah kaca seperti pecahan botol kaca, gelas kaca, dan pecahan kaca bohlam lampu dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk campuran beton dalam bentuk serbuk kaca atau *glass powder*. Penggunaan *glass powder* ini dapat dipakai pada pembuatan beton sebagai bahan pengganti sebagian semen. Penelitian yang membahas tentang penambahan *glass powder* pada *lightweight concrete* masih sangat sedikit, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis mikrostruktur *lightweight concrete* menggunakan *glass powder* dengan variasi *ratio* volume *foam* dan pasta semen.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian mengenai analisis mikrostruktur *lightweight concrete* menggunakan *glass powder* dengan variasi *ratio* volume *foam* dan pasta semen yaitu, bagaimana analisis mikrostruktur pengaruh penambahan *glass powder* sebagai pengganti sebagian semen pada *lightweight concrete* dengan variasi *ratio* volume *foam* dan pasta semen.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui analisis mikrostruktur pengaruh penambahan *glass powder* sebagai pengganti sebagian semen pada *lightweight concrete* dengan variasi *ratio* volume *foam* dan pasta semen melalui pengujian *x-ray diffraction* (XRD) dan *scanning electron microscope* (SEM).

1.4. Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini terdapat ruang lingkup sebagai berikut :

1. *Glass powder* ukuran 200 mesh 30%.
2. Semen *Ordinary Portland Cement* (OPC) tipe I.
3. *Water-cement ratio* 0,4.
4. Variasi *foam* dan pasta semen 0,35 : 0,65 dan 0,30 : 0,70.
5. *Pre-foamed concrete* sebagai metode pembuatan *foam concrete*.
6. Cetakan mortar ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm untuk uji kuat tekan beton.
7. Pengujian beton keras berupa berat jenis dan kuat tekan.
8. Analisis mikrostruktur dengan pengujian *x-ray diffraction* (XRD) dan *scanning electron microscope* (SEM)

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. R., & Chen, B. (2019). *Experimental research on the performance of lightweight concrete containing foam and expanded clay aggregate. Composites Part B: Engineering*, 171(December 2018), 46–60. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.04.025>
- Aisswarya, R. (2018). *Experimental Analysis of Light Weight Concrete. International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 4(7), 65–73. <https://doi.org/10.31695/ijasre.2018.32788>
- Alshannag, M., Alshmalani, M., Alsaif, A., & Higazey, M. (2023). *Flexural performance of high-strength lightweight concrete beams made with hybrid fibers. Case Studies in Construction Materials*, 18(January), e01861. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e01861>
- Anwar, C. (2020). Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Pasir Terhadap Mutu Beton K 175.
- ASTM C109 - 13. 2013. *Standard Test Methods for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars*.
- ASTM C138/C138M-17a.2017. *Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete*.
- ASTM C150. (2013). *Standard Specification For Portland Cement, Annual Books of ASTM Standards*. USA: Association of Standard Testing Materials. www.astm.org.
- ASTM C567/C567M-19. *Standard Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete*.
- Bejan, G., Barbua, M., Vizitiu, R. S., & Burlacu, A. (2020). *Lightweight concrete with waste - Review. Procedia Manufacturing*, 46, 136–143. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.021>

- Chung, S. Y., Kim, J. S., Lehmann, C., Stephan, D., Han, T. S., & Elrahman, M. A. (2020). *Investigation of phase composition and microstructure of foamed cement paste with different supplementary cementing materials. Cement and Concrete Composites*, 109 (May 2019), 103560. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2020.103560>
- Ding, F., Wu, X., Xiang, P., & Yu, Z. (2021). *New damage ratio strength criterion for concrete and lightweight aggregate concrete. ACI Structural Journal*, 118(6), 165–178. <https://doi.org/10.14359/51732989>
- Farina, I., Moccia, I., Salzano, C., Singh, N., Sadrolodabae, P., & Colangelo, F. (2022). *Compressive and Thermal Properties of Non-Structural Lightweight Concrete Containing Industrial Byproduct Aggregates. Materials*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/ma15114029>
- Hanafiah, N. (2011). Pengaruh Penambahan Bubuk Kaca sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen dengan Variasi 2%, 4%, 6%, dan 8% terhadap Kuat Tekan dan Nilai Slump.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00524>
- He, Z., Shen, M., Shi, J., Chang, J., Revilla-Cuesta, V., & Gencel, O. (2023). *Early-Age Properties Development of Recycled Glass Powder Blended Cement Paste: Strengths, Shrinkage, Nanoscale Characteristics, and Environmental Analysis. Journal of Renewable Materials*, 11(4), 1835–1852. <https://doi.org/10.32604/jrm.2023.024887>
- Herki, B. M. A. (2020). *Lightweight concrete using local natural lightweight aggregate. Journal of Critical Reviews*, 7(4), 490–497. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.04.93>
- Hou, L., Li, J., Lu, Z., & Niu, Y. (2021). *Influence of foaming agent on cement*

- and foam concrete. Construction and Building Materials*, 280, 122399.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122399>
- Jagtap, P. J., Rathod, M. R., Shahebaz, S., & Murtuja, S. (2020). *A Review Paper on Comparative Study of Lightweight Concrete and Reinforced Concrete. International Research Journal of Engineering and Technology*, 7(3), 2616–2620.
- Kalpana, M., & Mohith, S. (2020). *Study on autoclaved aerated concrete: Review. Materials Today: Proceedings*, 22(xxxx), 894–896.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.11.099>
- Kara, P. (2014). *Application of Waste Glass Powder in Foamed Concrete. 4th International Conference Advanced Construction, October 2014*, 79.
- 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. Construction and Building Materials*, 201, 369–379.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.178>
- Kozłowski, M., & Kadela, M. (2018). *Mechanical Characterization of Lightweight Foamed Concrete. Advances in Materials Science and Engineering, 2018*. <https://doi.org/10.1155/2018/6801258>
- Kurweti, A., & Chandrakar, R. (2017). *Specification and Quality Control of Light Weight Foam Concrete. International Journal of Engineering Development and Research*, 5(2), 1932–1938.
- Pan, Z., Tao, Z., Murphy, T., & Wuhrer, R. (2017). *High temperature performance of mortars containing fine glass powders. Journal of Cleaner Production*, 162, 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.00>
- 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.

- Ramamurthy, K., Kunhanandan Nambiar, E. K., & Indu Siva Ranjani, G. (2009). *A classification of studies on properties of foam concrete. Cement and Concrete Composites*, 31(6), 388–396. [://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2009.04.006](https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2009.04.006)
- Suksiripattanapong, C., Krosoongnern, K., Thumrongvut, J., Sukontasukkul, P., Horpibulsuk, S., & Chindaprasirt, P. (2020). *Properties of cellular lightweight high calcium bottom ash-portland cement geopolymer mortar. Case Studies in Construction Materials*, 12, e00337. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00337>
- Sukuri, I. (2020). Analisis Ketahanan Beton terhadap Rendaman Sulfat terhadap Kuat Tekan Beton dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi Sebagian Semen.
- Sutama, A., Oemiati, N., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., & Palembang, U. M. (2022). Studi Mikrostruktur Beton Ringan Geopolimer dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)* dan *X-Ray Diffraction (XRD)*. 7, 145–160.
- Thienel, K. C., Haller, T., & Beuntner, N. (2020). *Lightweight concrete-from basics to innovations. Materials*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/ma13051120>
- Vilches, J., Ramezani, M., & Neitzert, T. (2012). *Experimental investigation of the fire resistance of ultra lightweight foam concrete Wear Evaluation of 3D woven materials View project Experimental investigation of the fire resistance of ultra lightweight foam concrete. International Journal of Advanced Engineering Applications*, 1(4), 15–22. <https://www.researchgate.net/publication/274194981>
- Wijaya, V. D. (2015). Pengaruh Serbuk Kaca sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus dan sebagai Filler terhadap sifat Mekanik Beton.