

TUGAS AKHIR

STUDI KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR BETON DENGAN AGREGAT BUATAN GEOPOLIMER DENGAN METODE *COLD BOND PELLETTIZATION*



ALFIAN FADLYBA

03011281924061

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

TUGAS AKHIR

STUDI KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR BETON DENGAN AGREGAT BUATAN GEOPOLIMER DENGAN METODE *COLD BOND PELLETTIZATION*

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



ALFIAN FADLYBA

03011281924061

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR
BETON DENGAN AGREGAT BUATAN GEOPOLIMER
DENGAN METODE *COLD BOND PELLETTIZATION***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

ALFIAN FADLYBA

03011281924061

Palembang, Juni 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



Bimo Brata Adhitva, S.T., M.T.

NIP. 198103102008011010

Mengetahui/ Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Studi Karakteristik dan Mikrostruktur Beton Dengan Agregat Buatan Geopolimer Dengan Metode Cold Bond Pelletization”** tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu penyelesaian laporan tugas akhir ini, diantaranya:

1. Kepada kedua orang tua dan keluarga dari penulis yang telah memberikan doa, motivasi, dan semangat hingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
2. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya, serta Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
3. Mas Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dukungan, ilmu yang bermanfaat, saran dan masukan serta banyak pengalaman dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini.
4. Ibu Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan saran, dukungan dan ilmu selama masa perkuliahan kepada penulis serta semua dosen Teknik Sipil dan jajaran pegawai Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
5. Kak Budi yang telah banyak membantu dan mendukung serta memberi masukan dan ilmu selama penyusunan laporan tugas akhir.
6. Teman-teman satu tim tugas akhir M. Hadziq Huda, Defiria Afifah, dan Fariz Alhazmi Siregar yang telah kebersamai baik suka dan duka selama penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Besar harapan penulis agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan berbagai pihak lain yang membutuhkannya.

Indralaya, Juni 2023

Alfian Fadlyba

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GRAFIK.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
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
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2.....	6
2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Definisi Beton.....	7
2.3 Komponen Penyusun Beton.....	7
2.3.1 Semen Portland.....	8
2.3.2 Agregat.....	9
2.3.3 Air.....	10
2.3.4 Bahan Tambah <i>Admixtures/Additive</i>	11
2.4 Beton Ringan.....	11
2.5 Keunggulan dan Kelemahan Beton.....	14
2.6 Mikrosrtuktur Beton.....	15

2.7	Alat Pengujian Mikrostruktur Beton	16
2.7.1	<i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	16
2.7.2	<i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	17
2.7.3	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	18
2.8	Definisi <i>Geopolimer Concrete</i>	19
2.9	Agregat Buatan	20
2.9.1	Agregat Buatan Geopolimer Berbasis <i>Fly Ash</i>	21
2.10	Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Deskripsi Umum	23
3.2	Studi Literatur	23
3.3	Alur Penelitian	23
3.4	Material Penyusun.....	23
3.5	Peralatan.....	25
3.6	Tahapan Pengujian di Laboratorium.....	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		46
4.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	46
4.1.1	Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	46
4.1.2	Pengujian <i>Specific Gravity</i> dan Penyerapan Agregat Halus.....	47
4.1.3	Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus.....	50
4.1.4	Pengujian Zat Organik Agregat Halus	51
4.1.5	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	51
4.2.	Hasil Pengujian Agregat Natural/Kerikil	53
4.2.1	Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	53
4.2.2	Pengujian Berat Volume Agregat Kasar	55
4.2.3	Pengujian <i>Specific Gravity</i> dan Penyerapan Agregat Kasar	56
4.2.4	Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar	58
4.2.5	Pengujian <i>Aggregate Impact Value</i> Agregat Kasar	59
4.3	Hasil Pengujian Agregat Buatan Geopolimer <i>pellet</i>	61
4.3.1	Pengujian Kadar Air Agregat Buatan Geopolimer <i>Pellet</i>	61

4.3.2	Pengujian <i>Specific Gravity</i> dan Penyerapan Agregat Buatan	62
4.3.3	Pengujian Analisis Saringan Agregat Buatan Geopolimer <i>Pellet</i>	64
4.3.4	Pengujian <i>Aggregate Impact Value</i> Agregat Buatan Geopolimer <i>Pellet</i> . 65	
4.4	Hasil Pengujian <i>Fly Ash</i>	66
4.4.1	Pengujian <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	67
4.4.2	Pengujian <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	67
4.4.3	Pengujian <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	68
4.5	Pengujian Kuat Tekan Beton	69
4.6	Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i>	71
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		78

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Bentuk dasar dari jenis beton ringan (Newman & Choo, 2003)	12
Gambar 2. 2 Hasil uji XRD pada fly ash (martinez, 2016).....	18
Gambar 2. 3 Hasil pengujian SEM pada <i>fly ash</i> (Moon, 2016).....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2 Agregat Buatan Geopolimer berbasis <i>Fly Ash</i>	23
Gambar 3.3 Agregat Halus.....	24
Gambar 3.4 Semen OPC (<i>Ordinary Portland Cement</i>)	24
Gambar 3.5 <i>Aquades</i>	25
Gambar 3.6 Pan	25
Gambar 3.7 Timbangan Digital	26
Gambar 3.8 Sekop.....	26
Gambar 3. 9 Sekop Semen.....	26
Gambar 3.10 Sikat Kawat	27
Gambar 3.11 <i>Scrapper</i>	27
Gambar 3.12 Kuas.....	28
Gambar 3.13 Sarung Tangan.....	28
Gambar 3.14 Saringan.....	29
Gambar 3.15 <i>Sieve machine</i>	29
Gambar 3.16 <i>Concrete Mixer</i>	30
Gambar 3.17 Bekisting.....	30
Gambar 3.18 Tongkat Penumbuk	31
Gambar 3.19 Kerucut Terpancung.....	31
Gambar 3.20 Pelat Besi.....	32
Gambar 3.21 Alat Ukur <i>Slump</i>	32
Gambar 3.22 Ember	32
Gambar 3.23 Oven	33
Gambar 3.24 <i>Plastic Wrap</i>	33
Gambar 3.25 <i>Universal Testing Machine</i> (UTM).....	34
Gambar 3. 26 Alat <i>Pelletization</i>	34
Gambar 3. 27 <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	35
Gambar 3. 28 Penimbangan Material Uji	40
Gambar 3. 29 Proses memasukkan agregat kedalam molen pada masing-masing campuran beton (a) agregat natural/kerikil; (b) agregat <i>Pellet</i>	41
Gambar 3. 30 Mencampur pasir dan agregat	41
Gambar 3. 31 Proses memasukkan semen	42
Gambar 3. 32 Menuangkan air pada campuran beton.....	42

Gambar 3. 33 Uji <i>Slump</i>	43
Gambar 3. 34 Memasukkan campuran kedalam bekisting	43
Gambar 3. 35 Curing <i>beton</i>	44
Gambar 3. 36 Pengujian Kuat Tekan (a) Beton Tinjauan; (b) Beton Agregat Pellet	45
Gambar 3.37 Pengujian <i>scanning electron microscope</i>	45
Gambar 4.1 Hasil Pengujian XRD.....	68
Gambar 4.2 Hasil Pengujian SEM	69
Gambar 4.3 Hasil <i>Scanning Electron Mircoscope</i> pada ikatan (a), (b),(c) Beton Tinjauan; (d), (f), (g) Beton Geopolimer	72
Gambar 4.4 Hasil <i>Scanning Electron Mircoscope</i> Pada Agregat (a), (b) Agregat Natural; (c), (d) Agregat Geopolimer.....	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Jenis agregat ringan yang dipilih berdasarkan tujuan konstruksi	13
Tabel 2.2 Hasil uji XRF <i>fly ash</i> biomass (Sacli, 2019).....	17
Tabel 3.1 Hasil Pengujian Material.....	38
Tabel 3.2 Perencanaan JMF	38
Tabel 3.3 Hasil JMF.....	39
Tabel 4.1 Pengujian Kadar Air Agregat Halus	47
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Specific Gravity dan Penyerapan Agregat Halus	49
Tabel 4.3 Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus	50
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kadar Lumpur	52
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	54
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar	56
Tabel 4.7 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> dan Penyerapan Agregat Kasar.....	58
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar.....	58
Tabel 4.9 Hasil Pengujian AIV Agregat Kasar.....	60
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Buatan Geopolimer <i>Pellet</i>	62
Tabel 4.11 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> dan Penyerapan Agregat Buatan Geopolimer <i>Pellet</i>	64
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Buatan <i>Pellet</i>	64
Tabel 4.13 Hasil Pengujian AIV Agregat Buatan Geopolimer <i>Pellet</i>	66
Tabel 4.14 Hasil pengujian XRF.....	67
Tabel 4.15 Hasil Pengujian KTB Beton Agregat Natural.....	69
Tabel 4.16 Hasil Pengujian KTB Beton Agregat <i>Pellet</i>	70

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Gradasi Agregat Halus.....	51
Grafik 4.2 Gradasi Agregat Kasar.....	59
Grafik 4.3 Gradasi Agregat Buatan Geopolimer <i>Pellet</i>	65
Grafik 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian KTB Beton Agregat Natural	79
Lampiran 2. Hasil Pengujian KTB Beton Agregat <i>Pellet</i>	79
Lampiran 3. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir.....	
Lampiran 4. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	
Lampiran 5. Lembar Asistensi.....	
Lampiran 6. Lembar Berita Acara Seminar Tugas Akhir.....	

RINGKASAN

STUDI KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR BETON DENGAN AGREGAT BUATAN GEOPOLIMER DENGAN METODE *COLD BOND PELLETIZATION*

Karya tulis ilmiah berupa tugas akhir, 17 Mei 2023

Alfian Fadlyba ; dibimbing oleh Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

xx + 78 halaman, 47 gambar, 21 tabel

Penggunaan beton yang semakin meningkat pada pekerjaan konstruksi kian lama menyebabkan agregat alam makin menipis ketersediaannya, padahal permintaan beton semakin meningkat karena beton merupakan elemen penting pada sebuah konstruksi. Dengan memanfaatkan limbah *fly ash* untuk membuat agregat buatan dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan. Saat ini beton geopolimer dengan limbah *fly ash* sudah mulai tersebar untuk elemen-elemen konstruksi, oleh karena itu penelitian ini akan melakukan studi karakteristik dan mikrostruktur beton dengan agregat buatan berbasis *fly ash*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik dan mikrostruktur beton dengan agregat buatan geopolimer dengan metode *cold bond pelletization*. Adapun material penyusun beton yaitu semen, air, pasir, agregat kasar alami, dan agregat kasar buatan. Pada penelitian ini dilakukan kuat tekan beton dengan target kuat tekan sebesar $f_c' 25$ Mpa dan pengujian *scanning electron microscope* (SEM). Pada pengujian kuat tekan, baik beton agregat natural maupun beton agregat buatan sama sama memenuhi target yaitu 28,976 Mpa dan 25,582 Mpa. Kuat tekan beton agregat buatan lebih rendah dikarenakan agregat buatan memiliki lebih banyak pori daripada agregat natural, dan juga ikatan antara pasta dan agregat pada beton natural lebih rapat dibandingkan beton dengan agregat buatan. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian *scanning electron microscope* (SEM).

Kata kunci: Geopolimer, Mikrostruktur, Agregat, Beton

SUMMARY

STUDY OF CONCRETE CHARACTERISTICS AND MICROSTRUCTURE WITH GEOPOLYMER ARTIFICIAL AGGREGATE BY COLD BOND PELLETIZATION METHOD

The thesis, 17 May 2023

Alfian Fadlyba ; *guided by* Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.

Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xx + 78 pages, 47 pictures, 21 tables

The increasing use of concrete in construction work is increasingly causing natural aggregates to deplete their availability, whereas the demand for concrete is increasing because concrete is an important element in a construction. By utilizing fly ash waste to make artificial aggregates can help reduce environmental pollution. Currently, Geopolymer Concrete with fly ash waste has begun to spread to construction elements, therefore this study will conduct a study of the characteristics and microstructure of concrete with fly ash-based artificial aggregates. The purpose of this study is to determine the characteristics and microstructure of concrete with artificial aggregate geopolymer cold bond pelletization method. The constituent materials of concrete are cement, water, sand, natural coarse aggregate, and artificial coarse aggregate. In this study, the compressive strength of concrete with a target compressive strength of $f_c' 25 \text{ Mpa}$ and scanning electron microscope (SEM) testing. In the compressive strength test, both natural aggregate concrete and artificial aggregate concrete met the target of 28.976 Mpa and 25.582 Mpa. The compressive strength of artificial aggregate concrete is lower because artificial aggregate has more pores than natural aggregate, and also the bond between paste and aggregate in natural concrete is tighter than concrete with artificial aggregate. This can be seen from the test results of scanning electron microscope (SEM).

Keywords: Geopolymer, microstructure, aggregate, concrete

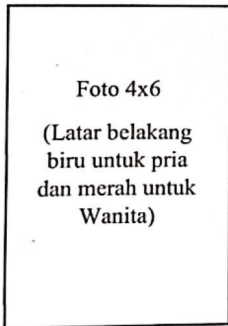
PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfian Fadlyba
Nim : 03011281924061
Judul : Studi Karakteristik dan Mikrostruktur Beton Dengan Agregat
Buatan Geopolimer Dengan Metode *Cold Bond Pelletization*

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, Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



ALFIAN FADLYBA

NIM. 03011281924061

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah ini berupa Tugas Akhir dengan judul “Studi Karakteristik dan Mikrostruktur Beton Dengan Agregat Buatan Geopolimer Dengan Metode *Cold Bond Pelletization*” yang disusun oleh Alfian Fadlyba, NIM. 03011281924061 telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Mei 2023.

Palembang, 17 Mei 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

1. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.

NIP. 198103102008011010

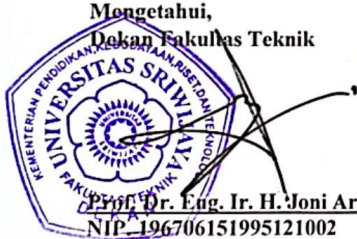
Dosen Penguji :

2. Ir. H. Yakni Idris, M.Sc.

NIP. 195812111987031002



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan



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

STUDI KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR BETON DENGAN AGREGAT BUATAN GEOPOLIMER DENGAN METODE *COLD BOND PELLETIZATION*

Alfian Fadlyba¹⁾, dan Bimo Brata Adhitya²⁾,

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: alfianfadly66@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: Bimo.adhitya@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan beton yang semakin meningkat pada pekerjaan konstruksi kian lama menyebabkan agregat alam makin menipis ketersediaannya, padahal permintaan beton semakin meningkat karena beton merupakan elemen penting pada sebuah konstruksi. Dengan memanfaatkan limbah *fly ash* untuk membuat agregat buatan dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan. Saat ini beton geopolimer dengan limbah *fly ash* sudah mulai tersebar untuk elemen-elemen konstruksi, oleh karena itu penelitian ini akan melakukan studi karakteristik dan mikrostruktur beton dengan agregat buatan berbasis *fly ash*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik dan mikrostruktur beton dengan agregat buatan geopolimer dengan metode *cold bond pelletization*. Adapun material penyusun beton yaitu semen, air, pasir, agregat kasar alami, dan agregat kasar buatan. Pada penelitian ini dilakukan kuat tekan beton dengan target kuat tekan sebesar $f_c' = 25$ Mpa dan pengujian *scanning electron microscope* (SEM). Pada pengujian kuat tekan, baik beton agregat natural maupun beton agregat buatan sama sama memenuhi target yaitu 28,976 Mpa dan 25,582 Mpa. Kuat tekan beton agregat buatan lebih rendah dikarenakan agregat buatan memiliki lebih banyak pori daripada agregat natural, dan juga ikatan antara pasta dan agregat pada beton natural lebih rapat dibandingkan beton dengan agregat buatan. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian *scanning electron microscope* (SEM).

Kata kunci: Geopolimer, Mikrostruktur, Agregat, Beton

Palembang, Juni 2023

Mengetahui/ Menyetujui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan
Perencanaan

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,



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



PERANCANGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN GANTUNG UNTUK PEJALAN KAKI DENGAN BENTANG 100 M

Alfian Fadlyba¹⁾, dan Bimo Brata Adhitya²⁾,

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: alfianfadly66@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: Bimo.adhitya@yahoo.com

Abstract

The increasing use of concrete in construction work is increasingly causing natural aggregates to deplete their availability, whereas the demand for concrete is increasing because concrete is an important element in a construction. By utilizing fly ash waste to make artificial aggregates can help reduce environmental pollution. Currently, Geopolymer Concrete with fly ash waste has begun to spread to construction elements, therefore this study will conduct a study of the characteristics and microstructure of concrete with fly ash-based artificial aggregates. The purpose of this study is to determine the characteristics and microstructure of concrete with artificial aggregate geopolymer cold bond pelletization method. The constituent materials of concrete are cement, water, sand, natural coarse aggregate, and artificial coarse aggregate. In this study, the compressive strength of concrete with a target compressive strength of $f_c' 25$ Mpa and scanning electron microscope (SEM) testing. In the compressive strength test, both natural aggregate concrete and artificial aggregate concrete met the target of 28.976 Mpa and 25.582 Mpa. The compressive strength of artificial aggregate concrete is lower because artificial aggregate has more pores than natural aggregate, and also the bond between paste and aggregate in natural concrete is tighter than concrete with artificial aggregate. This can be seen from the test results of scanning electron microscope (SEM).

Keywords: Geopolymer, microstructure, aggregate, concrete

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,



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

Palembang, Juni 2023

Mengetahui/ Menyetujui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan
Perencanaan



PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alfian Fadlyba

NIM : 03011281924061

Judul : Studi Karakteristik dan Mikrostruktur Beton Dengan Agregat
Buatan Geopolimer Dengan Metode *Cold Bond Pelletization*

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

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

Palembang, Juni 2023



Alfian Fadlyba

03011281924061

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Alfian Fadlyba
Jenis Kelamin : Laki-Laki
E-mail : alfianfadly66@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Negeri 2 Bakauheni	-	-	2007-2013
MTS Al-Munawaroh	-	-	2013-2016
SMA Negeri 1 Kalianda	-	IPA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil dan Perencanaan	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,

(Alfian Fadlyba)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton menjadi salah satu bahan konstruksi yang paling banyak digunakan saat ini di Indonesia. Dalam berbagai infrastruktur, beton menjadi material yang sangat penting karena beton sering digunakan sebagai struktur utama pada bangunan berupa kolom dan balok. Hal tersebut disebabkan karena beton memiliki kuat tekan yang tinggi. Material tersebut terbuat dari campuran agregat halus atau pasir, agregat kasar atau kerikil, semen, dan juga air. Bahan-bahan campuran tersebut sangat mudah ditemukan hampir disemua toko bangunan. Hal tersebut menjadi salah satu alasan beton sering digunakan sebagai struktur utama pada sebuah bangunan.

Meskipun demikian agregat kasar atau batu pecah saat ini sedang mengalami penurunan di alam. Agregat kasar menjadi bahan penyusun yang penting dalam pembuatan beton karena menempati sekitar 60%-80% dari total volume beton. Dengan menurunnya ketersediaan agregat kasar atau batu pecah di alam, maka diperlukan alternatif yang dapat menggantikan agregat kasar alami, yaitu dengan membuat agregat kasar buatan.

Banyak penelitian yang sudah dilakukan untuk membuat agregat kasar buatan sebagai opsi lain dari agregat kasar alami. Ada tiga jenis alternative yang telah dilakukan yaitu, mengolah ulang agregat dari limbah beton, memanfaatkan limbah baja sebagai agregat, dan membuat agregat buatan seperti geopolimerisasi. Geopolimerisasi adalah teknik pembuatan dengan menggunakan bahan alumina dan silika serta alkali aktivator. *Fly ash* menjadi salah satu bahan yang kaya akan silika dan alumina. *Fly ash* merupakan limbah dari pembakaran batu bara, dimana sangat berbahaya jika limbah tersebut tersebar di lingkungan yang ramai penduduk.

Pemanfaatan *fly ash* untuk pembuatan agregat kasar dapat mengurangi tercemarnya lingkungan dari limbah hasil pembakaran batu bara tersebut. Pencampuran agregat buatan dan alami dapat menghasilkan beton yang lebih ringan dari beton normal. Pembuatan beton dengan agregat buatan geopolimer ini dapat dilakukang dengan metode *cold bond pelletization*. Dengan membuat beton dengan agregat buatan ini menjadi langkah yang baik untuk pemanfaatan limbah dan daur ulang dengan skala produksi yang cukup besar.

Saat ini belum diketahui perbandingan karakteristik dan mikrostruktur antara beton dengan agregat alami dan beton dengan agregat buatan dengan metode *cold bond pelletization*. Maka dari itu penelitian tentang karakteristik dan mikrostruktur beton dengan agregat buatan geopolimer dengan metode *cold bond pelletization* dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diperoleh rumusan masalah yang akan dibahas pada proposal tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik dan mikrostruktur beton dengan agregat buatan geopolimer dengan metode *cold bond pelletization*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis dan memahami karakteristik dan mikrostruktur beton dengan agregat buatan geopolimer dengan metode *cold bond pelletization*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang telah diuraikan, ruang lingkup yang ditetapkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Agregat buatan geopolimer berbasis *fly ash* berukuran 10-20 mm.
2. Pasir Tanjung Raja yang memiliki kadar lumpur 2%.
3. *Fly ash* berasal dari PT Pupuk Sriwidjaja (Pusri).
4. Semen OPC (*Ordinary Portland Cement*) dari semen batu raja.
5. Bekisting yang digunakan dalam penelitian ini adalah silinder yang terbuat dari besi dengan ukuran 100 mm x 200 mm.
6. Metode perawatan (*curing*) dilakukan dengan cara melapisi beton dengan *plastic wrap*.
7. Pengujian dilakukan pada beton berumur 3 hari, 7 hari, 28 hari.
8. Jumlah sampel yang dibuat sebanyak 3 sampel beton control setiap variasi serta 3 sampel beton dengan agregat buatan geopolimer berbasis *fly ash* setiap variasi. Total sampel yang diuji sebanyak 3 buah.

9. Pengujian mikrostruktur dari sampel beton yang telah melalui pengujian kuat tekan pada umur 28 hari.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini, terdapat dua cara yaitu:

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dengan melakukan penelitian secara langsung terhadap objek yang diteliti. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dengan pengamatan, percobaan dan pengujian secara langsung di laboratorium.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang dapat diperoleh secara tidak langsung atau tanpa perlu melakukan penelitian terhadap objek, yaitu dengan melakukan studi literatur terhadap penelitian-penelitian terdahulu, jurnal atau referensi yang legal dan dapat dijadikan rujukan. Pada penelitian ini data sekunder yang digunakan berupa studi pustaka dari jurnal-jurnal sebagai referensi yang berkaitan dengan pembahasan penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun aturan penulisan pada laporan tugas akhir ini meliputi 5 bab dimana untuk penjelasannya dijabarkan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 menjelaskan kajian literatur mengenai definisi beton, agregat buatan, geopolimer, pengujian *Scanning Electron Microscope* dan informasi lainnya. Selanjutnya pada bab ini juga menjelaskan mengenai pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini. Bab ini memberikan penjelasan yang didapat dari beberapa peneliti terdahulu yang digunakan sebagai referensi pada pelaksanaan penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab 3 memberikan penjelasan mengenai material dan peralatan yang akan digunakan pada pelaksanaan penelitian, serta metodologi yang akan digunakan dalam pelaksanaan kegiatan penelitian seperti pengujian material beton dengan agregat buatan geopolimer, proses pembentukan benda uji, dan pengujian benda uji

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab keempat menjelaskan tentang analisis hasil penelitian yang telah dilakukan dengan melakukan pengolahan data yang diperoleh dari hasil pengujian terhadap sifat fisik material yang digunakan dan pengujian kuat tekan pada sampel, dan pengujian mikrostruktur.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kelima menjelaskan tentang simpulan dari hasil pengujian dan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Di bab ini, juga terdapat saran untuk pengembangan penelitian yang terkait di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- A. Buchwald, K. Dombrowski, M. Weil, The influence of calcium content on the performance of geopolymeric binder especially the resistance against acids, in: 4th International Conference on Geopolimers, 2005.
- Asroni, A. (2015). Balok dan Pelat Beton Bertulang. *D.H. 로렌스 연구*, 23(1), 37–54. <http://www.riss.kr/link?id=A100727777>
- ASTM, “Astm C330,” *Stand. Specif. Light. Aggregates Struct. Concr.*, vol. 04, pp. 3–6, 2000, doi: 10.1520/C0330.
- C.D. Atis, C. Bilim, O. Celik, O. Karahan, Influence of activator on the strength and drying shrinkage of alkali-activated slag mortar, *Construct. Build. Mater.* 23(1) (2009) 548-555.
- Chen, H. J., Yang, M. Der, Tang, C. W., & Wang, S. Y. (2012). Producing synthetic lightweight aggregates from reservoir sediments. *Construction and Building Materials*, 28(1), 387–394.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.08.051>
- Chung, S. Y., Kim, J. S., Stephan, D., & Han, T. S. (2019). Overview of the use of micro-computed tomography (micro-CT) to investigate the relation between the material characteristics and properties of cement-based materials. *Construction and Building Materials*, 229, 116843.
- Edenia, Bunga.(2021). Analisis Mikrostruktur dan Sifat elastis Beton Menggunakan *Micro-Computed Tomography* (micro-CT)
- Huda, C. (2013). Analisa sifat mekanik pasta geopolimer ringan berbahan dasar fly ash, lumpur sidoarjo dan foam, *I*(1), 1–5.

- Malik, Yulianti. 2014. *Studi Pengaruh Temperatur dan Waktu Curing Terhadap Sifat Fisik-Mekanik Semen Geopolimer Berbasis Slag Ferronickel*.
- Martinez, Isabel. et al. 2016. Concretes and mortars with waste paper industry: Biomass ash and dregs. *Journal of Environmental Management*.
- Moon, G.D. Oh, S. Choi, Y.C. 2016. Effects of the physicochemical properties of fly ash on the compressive strength of high-volume fly ash mortar. *Journal of Construction and Building Materials*.
- Neupane, Kamal., Chalmers, Des., Paul Kidd. 2018. *High-Strength Geopolymer Concrete- Properties, Advantages and Challenges*. *Advances in Materials Journal*. 7(2) : 15-25.
- Olivia, M (2011). Durability Related Properties of Low Calcium Fly Ash Based Geopolymer Concrete, (May).
- Pratama, E., & Hisyam, E. S. (2016). Kajian Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Kertas (Papercrete) Dengan Bahan Tambah Serat Nylon. *Forum Profesional Teknik Sipil*, 4(1), 28–38.
- Rafiza, A. R., Bakri, A. M. M. Al, Kamarudin, H., Nizar, I. K., Hardjito, D., & Zarina, Y. (2013). Reviews on the Properties of Aggregates made with or without Geopolymerisation Method, 626, 892–895. doi:10.4028/www.scientific.net/A MR.626.892
- SNI 15-2049-2004. (2004). *Semen Portland*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Saeli, M. et al. 2019. Innovative Recycling of Lime Slaker Grits from Paper-Pulp Industry Reused as Aggregate in Ambient Cured Biomass Fly Ash-Based Geopolymers for Sustainable Construction Material. *Journal of Sustainability*.

Qiang Fu, Wenrui Xu, Xu Zhao, Mengxin Bu, Qiang Yuan, Ditao Niu, The microstructure and durability of fly ash-based geopolymer concrete, *Ceramics zinternational* 47 (2021) 29550-29566

Sutama, Adji (2022). Studi Mikrostruktur Beton Ringan Geopolimer Dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)* dan *X-Ray Diffraction (XRD)*.

Patel, Jignesh kumar., Patil, Hemant., Patil, Yogesh., Vesmawala, Gaurang at (2018). Production and Performance of alkali-activated cold-bonded lightweight aggregate in concrete.

