

TUGAS AKHIR

**PENGARUH RASIO AIR PADA CAMPURAN
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK
AGREGAT BUATAN BERBAHAN *FLY ASH*
DENGAN BAHAN *BENTONITE* DAN KAPUR
SEBAGAI PENGIKAT MENGGUNAKAN
METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED***



ERLISSA SHIDQA RIDHA

03011381924094

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

2023

TUGAS AKHIR

PENGARUH RASIO AIR PADA CAMPURAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN *FLY ASH* DENGAN BAHAN *BENTONITE* DAN KAPUR SEBAGAI PENGIKAT MENGGUNAKAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED*

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



ERLISSA SHIDQA RIDHA

03011381924094

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

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH RASIO AIR PADA CAMPURAN
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK
AGREGAT BUATAN BERBAHAN *FLY ASH*
DENGAN BAHAN *BENTONITE* DAN KAPUR
SEBAGAI PENGIKAT MENGGUNAKAN
METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:


ERLISSA SHIDQA RIDHA

03011381924094

Palembang, Januari 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



Ir. H. Yakni Idris, M.Sc

NIP. 195812111987031002

Mengetahui/ Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

NIP. 196107031991021001

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan kepada penulis agar dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Rasio Air pada Campuran terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan Berbahan *Fly ash* dengan bahan *Bentonite* dan Kapur sebagai Pengikat Menggunakan Metode Perawatan *Autoclaved*”.

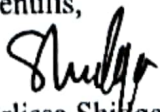
Dalam penyelesaian penulisan laporan ini, penulis banyak dibantu dan dibimbing oleh berbagai pihak, karena hal tersebut penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir, maka penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. H.Yakni Idris, M.Sc, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan petunjuk, bimbingan, serta waktu untuk berkonsultasi dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Saloma, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya yang telah memberikan kemudahan-kemudahan sehubungan dengan penyusunan skripsi.
3. Pihak dari PT. Bukit Asam dan yang telah memberikan bantuan dan menyediakan berupa material *fly ash* guna untuk penelitian tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua, saudara dan teman-teman tim penelitian *fly ash* dan *Bentonite* serta teman-teman angkatan 2019 dari jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis berharap agar laporan tugas akhir ini dapat menjadi manfaat bagi para pembaca.

Palembang, Januari 2023

Penulis,


Erlissa Shilqa Ridha

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
HALAMAN RINGKASAN.....	xi
HALAMAN <i>SUMMARY</i>	xii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Agregat Buatan (<i>Artificial Aggregate</i>)	6
2.2. Bahan Penyusun Agregat Buatan Berbahan <i>Fly ash</i> , Kapur dan <i>Bentonite</i> ..	7
2.2.1 <i>Fly ash</i>	7
2.2.2 <i>Bentonite</i>	9
2.2.3 Air.....	10
2.2.4 Batu Kapur	11
2.3 Pengujian <i>Properties</i> Bahan	11
2.3.1 Pengujian <i>X-Ray Fluorescen (XRF)</i> Pada <i>Fly ash</i>	11
2.3.2 Pengujian <i>X-Ray Fluorescen (XRF)</i> Pada <i>Natrium Bentonite</i>	12
2.4 Metode Perawatan Agregat Buatan dengan <i>Autoclaved</i>	13
2.5 Pengujian Pada Agregat Buatan	15
2.5.1 Berat Jenis Agregat Densitas.....	15

2.5.2 Pengujian Penyerapan air Agregat	15
2.5.3 Kuat Tekan Agregat	16
2.5.4 Uji Impak.....	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Studi Literatur	18
3.2 Alur Penelitian	18
3.3 Bahan Penyusun Agregat Buatan (<i>Artificial Aggregate</i>)	20
3.5 Tahapan Penelitian dan Pengujian.....	26
3.5.1 Tahap I (Studi Literatur)	26
3.5.2 Tahap II (Persiapan Bahan Serta Penentuan Komposisi dan Variabel)	27
3.5.3 Tahap III (Pengujian <i>Properties</i> Bahan)	28
3.5.4 Tahap IV (Pembuatan Benda Uji).....	28
3.5.5 Tahap V (Perawatan).....	29
3.5.7 Tahap VII (Analisis).....	30
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Pengujian.....	31
4.1.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat	32
4.2.2 Pengujian Sifat Mekanik Agregat	37
4.2 Pengaruh Rasio Air terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan	41
4.2.1 Pengaruh Variasi Rasio Air Terhadap Sifat Fisik Agregat Buatan	41
4.2.2 Pengaruh Variasi Rasio Air Terhadap Sifat Mekanik Agregat Buatan..	47
4.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Hasil Penelitian.....	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Agregat Buatan.....	6
Gambar 2. 2 <i>Fly ash</i>	7
Gambar 2. 3 <i>Bentonite</i>	9
Gambar 2. 4 Batu Kapur	11
Gambar 2. 5 Alat <i>Autoclaved</i>	13
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 <i>Fly ash</i>	20
Gambar 3. 3 <i>Na-Bentonite</i>	20
Gambar 3. 4 Batu Kapur	21
Gambar 3. 5 Air.....	22
Gambar 3. 6 Timbangan Digital.....	23
Gambar 3. 7 Cetakan kubus dimensi 5x5x5 cm.....	23
Gambar 3. 8 Cetakan silinder.....	24
Gambar 3. 9 <i>Hand mixer</i>	24
Gambar 3. 10 Alat <i>Autoclaved</i>	25
Gambar 3. 11 Alat uji densitas (<i>Volumetric hydrostatic</i>)	25
Gambar 3. 12 Alat Uji Kuat Tekan	26
Gambar 3. 13 Alat Uji Impak.....	26
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Uji Densitas Agregat Buatan terhadap Rasio dengan Campuran Kapur 10%	33
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Densitas Agregat Buatan terhadap Rasio dengan Campuran Kapur 15%	34
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Uji Penyerapan Air Agregat Buatan terhadap Rasio dengan Campuran Kapur 15%	35
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Uji Penyerapan Air Agregat Buatan terhadap Rasio dengan Campuran Kapur 15%	36
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan Agregat Buatan terhadap Rasio dengan Campuran Kapur 10%	37
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan Agregat Buatan terhadap Rasio	

dengan Campuran Kapur 15%	38
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Uji Impak Agregat Buatan terhadap Rasio dengan Campuran Kapur 10%	40
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Uji Impak Agregat Buatan terhadap Rasio dengan Campuran Kapur 15%	41
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Densitas terhadap Rasio Air pada <i>Fly ash</i> 75% serta <i>Bentonite</i> 15% dan 10%	42
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Densitas terhadap Rasio Air pada <i>Fly ash</i> 70% serta <i>Bentonite</i> 20% dan 15%	43
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Densitas terhadap Rasio Air pada <i>fly ash</i> 65% serta <i>Bentonite</i> 25% dan 20%	44
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Penyerapan Air terhadap Rasio Air pada <i>fly ash</i> 75% serta <i>Bentonite</i> 15% dan 10%	45
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan Penyerapan Air terhadap Rasio Air pada <i>fly ash</i> 70% serta <i>Bentonite</i> 20% dan 15%	46
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Penyerapan Air terhadap Rasio Air pada <i>Fly ash</i> 65% serta <i>Bentonite</i> 20% dan 15%	47
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Penyerapan Air terhadap Rasio Air pada <i>fly ash</i> 75% serta <i>Bentonite</i> 15% dan 10%	48
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Kuat Tekan terhadap Rasio Air pada <i>fly ash</i> 70% serta <i>Bentonite</i> 20% dan 15%	49
Gambar 4. 17 Grafik Hubungan Kuat Tekan terhadap Rasio Air pada <i>fly ash</i> 65% serta <i>Bentonite</i> 25% dan 20%	50
Gambar 4. 18 Grafik Hubungan Impak terhadap Rasio Air pada <i>fly ash</i> 75% serta <i>Bentonite</i> 15% dan 10%	51
Gambar 4. 19 Grafik Hubungan Impak terhadap Rasio Air pada <i>fly ash</i> 70% serta <i>Bentonite</i> 20% dan 15%	52
Gambar 4. 20 Grafik Hubungan Impak terhadap Rasio Air pada <i>fly ash</i> 65% serta <i>Bentonite</i> 25% dan 20%	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Kandungan kimia pada <i>Fly ash</i>	8
Tabel 2. 2 Kandungan Kimia <i>Bentonite</i>	10
Tabel 2. 3 Komposisi <i>Fly ash</i> hasil uji XRF.....	12
Tabel 2. 4 Hasil Pengujian <i>Bentonite</i>	13
Tabel 3. 1 Komposisi Kimia Pada <i>Bentonite</i>	21
Tabel 3. 2 Jenis Campuran Benda Uji.....	27
Tabel 3. 3 Komposisi <i>Mix Design</i> Benda Uji dengan kapur 10%	27
Tabel 3. 4 Komposisi <i>Mix Design</i> Benda Uji dengan kapur 15%	28
Tabel 3. 5 Matriks Benda Uji.....	29
Tabel 4. 1 Kode Benda Uji.....	31
Tabel 4. 2 Hasil pengujian <i>Density</i> (Berat Jenis) dengan campuran kapur 10% ..	32
Tabel 4. 3 Hasil pengujian <i>Density</i> (Berat Jenis) dengan campuran kapur 15% ..	33
Tabel 4. 4 Hasil pengujian Penyerapan air dengan campuran kapur 10%	35
Tabel 4. 5 Hasil pengujian Penyerapan air dengan campuran kapur 15%	36
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kuat tekan dengan capuran kapur 10%	37
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kuat tekan dengan capuran kapur 15%	38
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Impak dengan capuran kapur 10%	39
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Impak dengan capuran kapur 15%	40
Tabel 4. 10 Hasil pengujian Densitas Agregat Buatan dengan Persentase <i>Fly ash</i> 75%, <i>bentonite</i> 15% pada persentase kapur 10% dan 15%.....	42
Tabel 4. 11 Hasil pengujian densitas agregat buatan dengan persentase <i>fly ash</i> 70%, <i>bentonite</i> 20% pada persentase kapur 10% dan 15%	43
Tabel 4. 12 Hasil pengujian densitas agregat buatan dengan persentase <i>fly ash</i> 65%, <i>bentonite</i> 25% pada persentase kapur 10% dan 15%	44
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Penyerapan air Agregat Buatan dengan Persentase <i>Fly ash</i> 75%, <i>Bentonite</i> 15% pada Persentase Kapur 10% dan 15%	45
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Penyerapan air Agregat Buatan dengan Persentase <i>Fly ash</i> 70%, <i>Bentonite</i> 20% pada Persentase Kapur 10% dan 15%	46
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Penyerapan air Agregat Buatan dengan Persentase <i>Fly ash</i> 65%, <i>Bentonite</i> 25% pada Persentase Kapur 10% dan 15%	46
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Agregat Buatan dengan Persentase <i>Fly ash</i> 75%, <i>Bentonite</i> 15% pada Persentase Kapur 10% dan 15%	48
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Agregat Buatan dengan Persentase <i>Fly ash</i>	

	70%, <i>Bentonite</i> 20% pada Persentase Kapur 10% dan 15%	49
Tabel 4. 18	Hasil Pengujian Kuat Tekan Agregat Buatan dengan Persentase <i>Fly ash</i> 65%, <i>Bentonite</i> 25% pada Persentase Kapur 10% dan 15%	50
Tabel 4. 19	Hasil Pengujian Impak Agregat Buatan dengan Persentase <i>Fly ash</i> 75%, <i>Bentonite</i> 15% pada Persentase Kapur 10% dan 15%	51
Tabel 4. 20	Hasil Pengujian Impak Agregat Buatan dengan Persentase <i>Fly ash</i> 70%, <i>Bentonite</i> 20% pada Persentase Kapur 10% dan 15%	52
Tabel 4. 21	Hasil Pengujian Impak Agregat Buatan dengan Persentase <i>Fly ash</i> 65%, <i>Bentonite</i> 25% pada Persentase Kapur 10% dan 15%	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Hasil pengujian XRF material <i>fly ash</i>	62
Hasil pengujian XRF material <i>bentonite</i>	63
Hasil seminar siding sarjana/ujian tugas akhir	64

RINGKASAN

PENGARUH RASIO AIR PADA CAMPURAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN *FLY ASH* DENGAN BAHAN *BENTONITE* DAN KAPUR SEBAGAI PENGIKAT MENGGUNAKAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 4 Januari 2023

Erlissa Shidqa Ridha; Dibimbing oleh Ir. H. Yakni Idris, M.Sc.

Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvi + 61 halaman, 20 gambar, 21 tabel, 3 lampiran

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio air terhadap sifat fisik dan mekanik agregat buatan berbahan fly ash dengan bentonite dan kapur sebagai pengikat menggunakan metode perawatan autoclaved. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Universitas Sriwijaya. Variabel dalam penelitian ini adalah variasi komposisi campuran, variasi kapur, dan variasi rasio air. Data dalam penelitian ini berupa hasil pengujian dari sifat fisik dan mekanik agregat yaitu nilai densitas, porositas dan kuat tekan, serta kuat impak. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa persentase rasio air berpengaruh pada sifat fisik agregat, yaitu semakin rendah persentase rasio air yang digunakan maka semakin baik kualitas fisik yang dihasilkan. Namun, rasio air tidak begitu berpengaruh pada sifat mekanik agregat buatan. Sifat mekanik agregat buatan lebih dipengaruhi oleh variasi komposisi campuran. Hasil nilai densitas terendah yang didapatkan yaitu 915 kg/m³, nilai porositas paling rendah yaitu sebesar 25%, nilai kuat tekan tertinggi yang dicapai yaitu sebesar 11 MPa, dan nilai impak terendah yang didapat yaitu sebesar 28%.

Kata kunci : Agregat Ringan, Bentonit, Abu Terbang, Autoclaved, Rasio Air

SUMMARY

THE EFFECT OF WATER RATIO IN THE MIXTURE ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF AGGREGATES MADE FROM FLY ASH WITH BENTONITE AND LIME AS BINDER USING THE AUTOCLAVED TREATMENT METHOD

Scientific papers in form of Final Projects, January 4th 2023

Erlissa Shidqa Ridha; Guide by Advisor oleh Ir. H. Yakni Idris, M.Sc.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvi + 61 pages, 20 images, 21 table, 3 attachments

This study aims to determine the effect of the water ratio on the physical and mechanical properties of artificial aggregates made from fly ash with bentonite and lime as binders using the autoclaved treatment method. This research was conducted using an experimental method conducted at the Sriwijaya University Laboratory. The variables in this study were variations in mix composition, lime variations, and water ratio variations. The data in this study are the results of testing the physical and mechanical properties of the aggregate, namely the value of density, porosity and compressive strength, as well as impact strength. The results in this study indicate that the percentage of water ratio affects the physical properties of the aggregate, namely the lower the percentage of water ratio used, the better the physical quality produced. However, the water ratio has no significant effect on the mechanical properties of artificial aggregates. The mechanical properties of artificial aggregates are more influenced by variations in the composition of the mixture. The lowest density value obtained was 915 kg/m³, the lowest porosity value was 25%, the highest compressive strength value achieved was 11 MPa, and the lowest impact value obtained was 28%.

Keywords: Lightweight aggregates, Bentonite, Fly Ash, Autoclaved, Water ratio

PENGARUH RASIO AIR PADA CAMPURAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN *FLY ASH* DENGAN BAHAN *BENTONITE* DAN KAPUR SEBAGAI PENGIKAT MENGGUNAKAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED*

Erlissa Shidqa Ridha¹⁾, Yakni Idris²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: erlissashidqa28@gmail.com

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

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio air terhadap sifat fisik dan mekanik agregat buatan berbahan fly ash dengan bentonite dan kapur sebagai pengikat menggunakan metode perawatan autoclaved. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Universitas Sriwijaya. Variabel dalam penelitian ini adalah variasi komposisi campuran, variasi kapur, dan variasi rasio air. Data dalam penelitian ini berupa hasil pengujian dari sifat fisik dan mekanik agregat yaitu nilai densitas, porositas dan kuat tekan, serta kuat dampak. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa persentase rasio air berpengaruh pada sifat fisik agregat, yaitu semakin rendah persentase rasio air yang digunakan maka semakin baik kualitas fisik yang dihasilkan. Namun, rasio air tidak begitu berpengaruh pada sifat mekanik agregat buatan. Sifat mekanik agregat buatan lebih dipengaruhi oleh variasi komposisi campuran. Hasil nilai densitas terendah yang didapatkan yaitu 915 kg/m³, nilai porositas paling rendah yaitu sebesar 25%, nilai kuat tekan tertinggi yang dicapai yaitu sebesar 11 MPa, dan nilai dampak terendah yang didapat yaitu sebesar 28%.

Kata Kunci: Agregat Ringan, Bentonit, Abu Terbang, Autoclaved, Rasio Air

Palembang, Januari 2023

Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing,

Ir. H. Yakni Idris, M.Sc
NIP. 195812111987031002



PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Erlissa Shidqa Ridha

Nim : 03011381924094

Judul : Pengaruh Rasio Air pada Campuran terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan Berbahan *Fly ash* dengan Bahan *Bentonite* dan Kapur sebagai Pengikat Menggunakan Metode Perawatan *Autoclaved*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

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



Palembang, Januari 2023



ERLISSA SHIDQA RIDHA

NIM. 03011381924094

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah ini berupa Tugas Akhir dengan judul "Pengaruh Rasio Air Pada Campuran Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan Berbahan *Fly Ash* dengan Bahan *Bentonite* dan Kapur Sebagai Pengikat Menggunakan Metode Perawatan *Autoclaved*" yang disusun oleh Erlissa Shidqa Ridha, NIM. 03011381924094 telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 04 Januari 2023.

Palembang, 04 Januari 2022

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

1. Ir.H. Yakni Idris, M.Sc.
NIP. 198102252003121002



Dosen Penguji :

2. Dr. Ir. Maulid Muhammad Iqbal, M.Sc
NIP. 196009091988111001



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



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



Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan

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

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Erlissa Shidqa Ridha

NIM : 03011381924094

Judul : Pengaruh Rasio Air pada Campuran terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan Berbahan *Fly ash* dengan Bahan *Bentonite* dan Kapur sebagai Pengikat Menggunakan Metode Perawatan *Autoclaved*

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, Januari 2023



Erlissa Shidqa Ridha

03011381924094

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Erlissa Shidqa Ridha
Jenis Kelamin : Perempuan
E-mail : erlissashidqa28@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD NEGERI 1 TALANG KELAPA	-	-	2007-2013
SMP NEGERI 11 PALEMBANG	-	-	2013-2016
SMAS LTI IGM PALEMBANG	-	IPA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Erlissa Shidqa Ridha)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material beton masih menjadi pilihan utama dalam bidang konstruksi. Hal ini disebabkan beton memiliki keistimewaan berupa kemudahan dalam proses pembuatan untuk berbagai kebutuhan. Upaya pengembangan beton yang sekarang banyak dilakukan berupa pembuatan beton ringan. Dalam SNI 2847-2013, kategori beton ringan (*lightweight concrete*) merupakan beton dengan agregat dan berat volume yang setimbang (*equilibrium density*), yaitu 1140-1840 kg/m³ (ASTM C567). Untuk mendapatkan berat isi beton yang ringan, salah satu metodenya adalah dengan menggunakan agregat ringan. Agregat yang biasa dipakai merupakan agregat alam dengan karakteristik densitas lebih besar dari 2100 kg/m³. Menurut (Hao dkk., 2022) agregat kasar pada beton yang mengisi 40% hingga 50% dari total volume keseluruhan beton. Sehingga, untuk membuat material beton dengan densitas rendah, salah satunya dengan mengupayakan pembuatan agregat buatan (*artificial aggregate*).

Pembuatan agregat dilakukan dengan merujuk kepada pembuatan beton, dimana beton membutuhkan material dengan bahan penyusun yang mampu mengeras, memiliki karakteristik fisik dan mekanik tertentu. Dengan demikian, pembuatan agregat dapat menggunakan material yang bersifat pozzolanik seperti halnya beton. Salah satu bahan pozzolanik yang umum digunakan dalam pembuatan agregat adalah *fly ash*. Namun demikian, sifat pozzolanik yang dimiliki *fly ash* tidak serta merta dapat langsung digunakan sebagai agregat buatan tetapi perlu diberi tambahan material lain yang dapat mengikat dan menghasilkan matriks yang mengeras. Bahan pengeras tersebut terdiri dari kapur, semen, bahan kimia seperti polimer ataupun bahan limbah lain. Faktor lain yang menjadi penentu optimasi hasil agregat buatan antara lain metode pembuatan, gradasi bentuk agregat, *treatment* serta alat pembuatannya (Abhishek P dkk., 2020).

Bentonite merupakan salah satu bahan mineral alami yang tersedia banyak dan mudah ditemukan di berbagai wilayah Indonesia, namun pemanfaatannya belum dilakukan secara maksimal. *Bentonite* terbagi menjadi 2 tipe, yaitu Ca-

Bentonite dan *Na-Bentonite*. Sedangkan kapur adalah suatu bahan material yang dapat digunakan sebagai bahan pengikat dasar sebelum ditemukannya semen karena kapur memiliki kemampuan untuk bereaksi terhadap berbagai macam komponen pozzolan yang halus. Dalam abu terbang batubara terdapat silika yang merupakan mineral utama apabila bereaksi dengan kapur maka akan membentuk gel $[Ca(Si)^3]$. Sifat pozzolan yang dimiliki *Fly ash* akan bereaksi membentuk kalsium silikat hidrat (C-S-H) ketika bercampur dengan kapur dan air (Haryanti & Wardhana, 2019).

Selain komposisi yang menentukan karakteristik agregat buatan adalah teknik pembuatan yang meliputi proses pembuatan agregat serta proses pengerasannya. Proses pengerasan yang telah banyak digunakan meliputi sintering, *cold bonding* (dengan proses pendinginan), dan *autoclaved* (dengan penggunaan suhu dan tekanan) (Hao dkk., 2022). Metode *Autoclaved* adalah proses perawatan menggunakan alat *autoclaved* dengan memanfaatkan tekanan dari uap air panas. Perawatan *autoclaved* dilakukan dengan panas $195^{\circ}C$ dengan tekanan 1,38 MPa selama 3 jam (Hao dkk., 2022).

Dengan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, masih banyak variabel maupun parameter yang perlu dikembangkan dalam pembuatan agregat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dengan menggunakan metode studi eksperimental yaitu pembuatan agregat buatan (*artificial aggregate*) berbahan dasar *fly ash* dan *Bentonite* serta kapur sebagai bahan pengikat yang akan diberi perlakuan dan komposisi yang telah direncanakan dengan menggunakan metode perawatan *autoclaved*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka didapatlah rumusan masalah yang dibahas pada laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik fisik dan mekanik dari agregat buatan dengan menerapkan metode perawatan *Autoclaved* ?
2. Bagaimana pengaruh rasio air pada campuran terhadap sifat fisik dan mekanik agregat buatan berbahan *fly ash* dan kapur serta *Bentonite* sebagai pengikat ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik fisik dan mekanik dari agregat buatan dengan menerapkan metode perawatan *Autoclaved*.
2. Menganalisis pengaruh rasio air pada campuran terhadap sifat fisik dan mekanik agregat buatan berbahan *fly ash* dan kapur serta *Bentonite* sebagai pengikat.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini yaitu mengenai analisis karakteristik fisik dan mekanik dari agregat buatan *fly ash* yang diolah dengan bantuan *Bentonite* dan kapur sebagai substitusi agregat kasar adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, menggunakan *fly ash* yang berasal dari limbah hasil sisa pembakaran di PT. Bukit Asam.
2. *Bentonite* yang digunakan sebagai bahan pengikat didapat dari toko PT. Dira Sonita yang berkomposisi Na (*Natrium*).
3. Kapur yang digunakan sebagai bahan pengikat berasal dari toko bangunan Depot Damai.
4. Persentase *Bentonite* yang digunakan adalah 10% 15%, 20%, dan 25%. Sedangkan persentase kapur yang digunakan adalah 10% dan 15%.
5. Pengujian dilakukan terhadap benda uji kubus berdimensi 5x5x5 cm dan benda uji silinder berdiameter 8 cm dan tinggi 5 cm.
6. Pengujian dilakukan terhadap benda uji yang diberikan perawatan berupa *Autoclaved*.
7. Pengujian dilakukan dengan memperhatikan rasio air terhadap bahan kering.
8. Pengujian mengacu pada ASTM (*American Standard Testing and Material*).
9. Pengujian yang diterapkan pada agregat buatan berupa pengujian sifat fisik (densitas, Penyerapan air) dan pengujian sifat mekanik (kuat tekan dan impak).
10. Pelaksanaan tugas akhir dilakukan di laboratorium.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi pada penelitian ini menggunakan uji eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Material yang digunakan pada pembuatan agregat buatan berupa *fly ash* yang didapat dari PT Bukit Asam, dan bahan pengikat berupa *bentonite* yang didapat dari PT Dira Sonita dan Kapur yang didapat dari toko bahan material Depot Damai. Sebelum digunakan material seperti *fly ash* dan *bentonite* dilakukan pengujian berupa proses XRF (*X-Ray Fluoresence*). Hasil pengujian *properties* bahan akan berpengaruh terhadap variabel pengujian.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berupa prosedur atau susunan penulisan secara sistematis pada sebuah karya ilmiah. Sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini dibagi ke dalam lima bab, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 yaitu pendahuluan terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 yaitu tinjauan pustaka menjelaskan teori-teori mengenai agregat buatan (*artificial aggregate*), bahan penyusunnya berupa campuran komposisi serta bahan pengikat yang digunakan pada penelitian ini. Pada bab ini menggunakan penelitian-penelitian terdahulu sebagai referensi dalam penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab 3 yaitu metodologi penelitian yang menjelaskan tentang alur penelitian, bahan yang digunakan, peralatan, dan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab 4 yaitu hasil dan pembahasan berupa hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan pada bahan *fly ash*, *bentonite*, serta benda uji berupa agregat buatan (*artificial aggregate*) berbahan *fly ash* dan *Bentonite*

terhadap pengaruh rasio persentase air terhadap sifat fisik dan mekanik agregat tersebut.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 yaitu kesimpulan dan saran yang membahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian serta saran perbaikan untuk penelitian serupa pada masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- A. Sivakumar. (2012). Pelletized *fly ash* lightweight aggregate concrete: A promising material. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*, 3(2), 42–48. <https://doi.org/10.5897/jbd11.088>
- Abhishek P, Scaria, D., K, M. C., Vijay, S. S., & Joy, A. (2020). Production of Pelletized *Fly ash* Aggregates by Geopolymerisation. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 17(3), 56–64. <https://doi.org/10.9790/1684-1703055664>
- ACI Manual. (2015). *ACI Manual of Concrete Practice are issued annually and include the latest ACI standards and committee reports.* (Vol. 2015). www.concrete.org
- Arief. (2012). Bahan Perekat Kapur. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local.*, 1(69), 5–24.
- ASTM C 567. (2010). Standard Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete 1. *ASTM International*, 22–24.
- ASTM C 618. (2014). Standard Specification for Coal *Fly ash* and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2012, www.astm.org. *ASTM International*, 1–5. <https://doi.org/10.1520/C0618>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Standar Nasional Indonesia (SNI)*, 8, 720. www.bsn.go.id.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 2847:2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *SNI 2847:2013*, 1–265.
- 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>
- Derun, E. M., Tugrul, N., Lkhagva, T., & Piskin, S. (2010). Pelletisation of *fly ashes* as a lightweight aggregate. *Advances in Cement Research*, 22(2), 99–105. <https://doi.org/10.1680/adcr.2010.22.2.99>
- Dickson Ling Chuan Hao, et al. (2022). Agregat Ringan Buatan Terbuat dari Bahan Pozzolan: Tinjauan Metode, Sifat Fisik dan Mekanik, Termal dan Struktur Mikro. *Agregat Ringan Buatan Terbuat Dari Bahan Pozzolan*, 1–22.

- Firda, A., Permatasari, R., & Fuad, I. S. (2021). Pemanfaatan Limbah Batubara (*Fly ash*) Sebagai Material Pengganti Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Ringan. *Jurnal Deformasi*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v6i1.5423>
- Gomathi, P., & Sivakumar, A. (2014). Synthesis of geopolymer based class-F *fly ash* aggregates and its composite properties in Concrete. *Archives of Civil Engineering*, 60(1), 55–75. <https://doi.org/10.2478/ace-2014-0003>
- Gumay, N. D. (2021). *Tugas akhir pengaruh waktu curing terhadap karakteristik autoclaved aerated concrete dengan substitusi fly ash.*
- Hao, D. L. C., Razak, R. A., Kheimi, M., Yahya, Z., Abdullah, M. M. A. B., Burduhos Nergis, D. D., Fansuri, H., Ediati, R., Mohamed, R., & Abdullah, A. (2022). Artificial Lightweight Aggregates Made from Pozzolanic Material: A Review on the Method, Physical and Mechanical Properties, Thermal and Microstructure. *Artificial Lightweight Aggregates Made from Pozzolanic Material*, 15(11), 3929. <https://doi.org/10.3390/ma15113929>
- Handayani, M. (2013). Penentuan Tingkatan Jaminan Sterilitas Pada Autoklaf Dengan Indikator Biologi Spore Strip. *Farmaka*, 18, 53–59.
- Haryanti, N. H., & Wardhana, H. (2019). Pengaruh Komposisi Campuran Pasir Silika dan Kapur Tohor Pada Bata Ringan Berbahan Limbah Abu Terbang Batubara. *Jurnal Fisika Indonesia*, 21(3), 11. <https://doi.org/10.22146/jfi.42443>
- Iii, B. A. B. (1990). *Badan Standarisasi Nasional. 1990. Metode pengujian kuat tekan beton SNI 03-1974-1990. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. 7–12.*
- Indonesia, R. (2022). *Direktorat jenderal bina marga.*
- Istomo, F. P., Nurlela, N., Kh, J., Iskandar, S., & Sereal, T. (n.d.). *KARAKTERISASI DAN PROPORSI ABU TERBANG (FLY ASH) DALAM PEMBUATAN PCC (PORTLAND COMPOSITE CEMENT) Bahan dan Alat Metode Penelitian ini menggunakan blanko semen dengan abu terbang . Sampel abu terbang sebelumnya di keringkan dalam oven (105 ± 5) °C selama 24 jam . Sebelum dilakukan pencampuran , abu terbang di analisis komposisi kimianya dengan XRF .*
- Kayali, O. (2008). *Fly ash* lightweight aggregates in high performance concrete. *Construction and Building Materials*, 22(12), 2393–2399. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.09.001>
- Kockal, N. U., & Ozturan, T. (2010). Effects of lightweight *fly ash* aggregate properties on the behavior of lightweight concretes. *Journal of Hazardous Materials*, 179(1–3), 954–965. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.03.098>

- Lubis, E., & Hardjito, D. (2015). Komposisi campuran optimum bottom ash dan *fly ash* sebagai agregat buatan. *Komposisi Campuran Optimum Bottom Ash Dan Fly ash Sebagai Agregat Buatan*, 2(1), 16–23.
- Manikandan, R., & Ramamurthy, K. (2008). Effect of curing method on characteristics of cold bonded *fly ash* aggregates. *Cement and Concrete Composites*, 30(9), 848–853.
<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2008.06.006>
- Melinda, S., Teknik, F., Sipil, J., Sam, U., & Manado, R. (2020). Studi Eksperimental Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Kapur Dan Batu Apung Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen. *Jurnal Sipil Statik*, 8(5), 671–678.
- Of, D., Impact, A., & Aim, V. (2015). *BS 812-Part 112. Testing aggregates Method for determination of aggregate impact value (AIV). 1990. British Standard. iv*, 1–6. <http://theconstructor.org/building/building-material/determination-of-aggregate-impact-value/1355/>
- Pratama, Y. P., Sipil, J. T., Teknik, F., & Mataram, U. (2018). *KUAT TEKAN BETON NORMAL DAN BETON MUTU TINGGI*.
- Pratiwi, W. D. (2019). Hubungan Morfologi , Ukuran Partikel dan Keamorfian *Fly ash* dengan Kuat Tekan Pasta. *Seminar Nasional MASTER 2019. Maritim, Sains Dan Teknologi Terapan*, 92–98.
<https://journal.ppns.ac.id/index.php/SeminarMASTER/article/view/1316/946>
- Santosa, B., Barata, B. (2020). Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Bentonit Terhadap Kuat Tekan Beton. *RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL*, 1–11.
- Siregar, S., & . N. (2016). PENGARUH PENGGUNAAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI PENAMBAH AGREGAT KASAR MUTU BETON F'C 17 Mpa TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *Educational Building*, 2(1), 64–69. <https://doi.org/10.24114/eb.v2i1.6917>
- SNI 03-1974. (1990). Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. *Sni 03-1974-1990*, 2–6.
- SNI 03-2461. (2002). *Spesifikasi Agregat Ringan untuk Beton Ringan Struktural*.
- SNI 03-2834. (2000). Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1–34.
- SNI 03-6861.1-2002. (2002). Spesifikasi bahan bangunan bagian A (bahan bangunan bukan logam). *Badan Standar Nasional Indonesia*, 6861.
- Standard, B. 812. (1999). *Testing aggregates. March*.

Vali, K. S., & Bala Murugan, S. (2020). Effect of different binders on cold-bonded artificial lightweight aggregate properties. *Advances in Concrete Construction*, 9(2), 183–193. <https://doi.org/10.12989/acc.2020.9.2.183>

1969:2008, S. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 20.