

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PERSENTASE BAHAN PENGIKAT
BENTONITE DAN KAPUR PADA SIFAT
MEKANIK DAN FISIK AGREGAT BUATAN
BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DENGAN
METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED***



NUR ERLIKA

03011381924132

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

TUGAS AKHIR

PENGARUH PERSENTASE BAHAN PENGIKAT *BENTONITE* DAN KAPUR PADA SIFAT MEKANIK DAN FISIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED*

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



NUR ERLIKA

03011381924132

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

2023

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PERSENTASE BAHAN PENGIKAT *BENTONITE* DAN KAPUR PADA SIFAT MEKANIK DAN FISIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

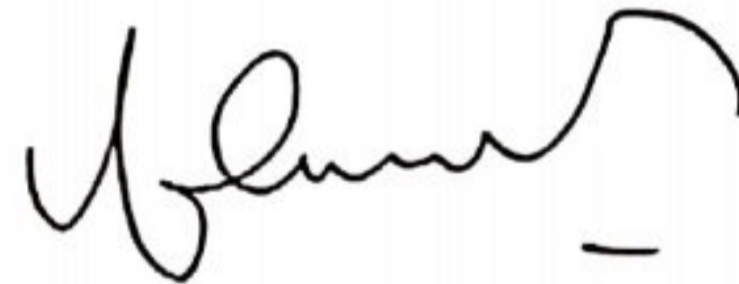
NUR ERLIKA

03011381924132

Palembang, Februari 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



Ir. Yakni Idris, M.Sc., MSCE.

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 Persentase Bahan Pengikat *Bentonite* dan Kapur Pada Sifat Mekanik dan Fisik Agregat Buatan Berbahan Dasar *Fly ash* dengan 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 terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak sekali bantuan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. H. Dinar Dwi Anugerah P., MSPJ, selaku dosen pembimbing akademik.
3. Ibu Dr. Saloma, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Pihak dari PT. Bukit Asam yang telah memberikan bantuan berupa material *fly ash* guna untuk penelitian tugas akhir ini.
6. Kedua orang tua, keluarga besar serta teman-teman yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini, maka dari itu penulis berharap agar laporan tugas akhir ini dapat menjadi manfaat bagi para pembaca.

Palembang, Februari 2023

Penulis,



Nur Erlika

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xiv
HALAMAN PERSETUJUAN	xv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xvi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Metode Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Agregat Buatan	6
2.2. Material Penyusun Agregat Buatan Berbahan <i>Fly ash</i> , Natrium <i>Bentonite</i> Dan Kapur	7
2.2.1 <i>Fly ash</i>	7

2.2.2	<i>Bentonite</i>	8
2.2.3	Batu Kapur	9
2.2.4	Air	10
2.3.	Pengujian <i>Properties</i> Bahan	10
2.4.	Metode Perawatan Agregat Buatan dengan <i>Autoclaved</i>	11
2.5.	Pengujian pada Agregat Buatan.....	11
2.5.1	Berat Jenis Agregat	12
2.5.2	Kuat Tekan Agregat.....	12
2.5.3	Uji Penyerapan Air	13
2.5.4	Uji Impak	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1.	Studi Literatur	15
3.2.	Alur Penelitian	15
3.3.	Bahan Penyusun Agregat Buatan	17
3.4.	Peralatan	19
3.5.	Tahapan Penelitian dan Pengujian.....	23
3.5.1	Tahap I Studi Literatur.....	23
3.5.2	Tahap II Persiapan Alat dan Bahan Serta Penentuan Komposisi dan Variabel	23
3.5.3	Tahap III Pengujian <i>Properties</i> Bahan.....	24
3.5.4	Tahap IV Pembuatan Benda Uji	25
3.5.5	Tahap V Perawatan.....	26
3.5.6	Tahap VI Pengujian	26
3.5.7	Tahap VII Analisis.....	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1.	Hasil Pengujian	29
4.1.1	Pengujian Sifat Mekanik Agregat Buatan	29

4.1.2 Pengujian Sifat Fisik Agregat.....	33
4.2. Pengaruh Persentase Bahan Pengikat <i>Bentonite</i> dan Kapur pada Agregat Buatan	36
4.2.1 Pengaruh Persentase Bahan Pengikat <i>Bentonite</i> dan Kapur Terhadap Sifat Mekanik Agregat Buatan	36
4.2.2 Pengaruh Persentase Bahan Pengikat <i>Bentonite</i> dan Kapur Terhadap Sifat Fisik Agregat Buatan	41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.....	16
Gambar 3.2 <i>Fly ash</i>	17
Gambar 3. 3 <i>Bentonite</i>	17
Gambar 3. 4 Batu Kapur	18
Gambar 3. 5 Air.....	19
Gambar 3. 6 Timbangan digital ketelitian 0.5 gram dan kapasitas 40 kg.....	19
Gambar 3. 7 Cetakan kubus dimensi 5x5x5 cm.....	20
Gambar 3. 8 Bekisting Silinder.....	20
Gambar 3. 9 <i>Hand Mixer</i>	21
Gambar 3. 10 Alat uji kuat tekan beton	21
Gambar 3. 11 Alat uji kuat impak.....	22
Gambar 3. 12 Alat uji densitas <i>volumetric hydrostatic</i>	22
Gambar 3. 13 Alat Autoklaf.....	23
Gambar 4. 1 Grafik hasil uji kuat tekan agregat buatan dengan bahan campuran <i>fly ash, bentonite</i> dan kapur.	30
Gambar 4. 2 Grafik hasil uji impak agregat buatan dengan bahan campuran <i>fly ash, bentonite</i> dan kapur	32
Gambar 4. 3 Grafik hasil uji densitas agregat buatan dengan bahan campuran <i>fly ash, bentonite</i> dan kapur	34
Gambar 4. 4 Grafik hasil uji penyerapan air agregat buatan dengan bahcampuran <i>fly ash, bentonite</i> dan kapur	35
Gambar 4. 5 Grafik hasil uji kuat tekan pada persentase kapur 10%	37
Gambar 4. 6 Grafik hasil uji kuat tekan pada persentase kapur 15%	38
Gambar 4. 7 Grafik hasil uji impak benda uji dengan persentase kapur 10%	39
Gambar 4. 8 Grafik hasil uji impak benda uji dengan persenatase kapur 15%	40
Gambar 4. 9 Grafik hasil uji densitas benda uji dengan persentase kapur 10% ...	41
Gambar 4. 10 Grafik hasil uji densitas benda uji dengan persentase kapur 15% .	42
Gambar 4. 11 Grafik hasil uji penyerapan air benda uji dengan persentase kapur 10%	43
Gambar 4. 12 Grafik hasil uji penyerapan air agregat buatan pada persentase kapur 15%	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Kandungan kimia yang terdapat pada <i>Fly ash</i>	7
Tabel 2. 2 Kandungan Kimia <i>Bentonite</i>	8
Tabel 2. 3 Hasil Pengujian <i>Bentonite</i>	9
Tabel 3. 1 Spesifikasi Fisika dan Kimia <i>Bentonite</i>	18
Tabel 3. 2 Komposisi <i>mix design</i> benda uji	24
Tabel 3. 3 Hasil pengujian properties bahan dengan uji XRF	24
Tabel 4. 1 Kode identitas benda uji.....	29
Tabel 4. 2 Hasil pengujian kuat tekan	30
Tabel 4. 3 Hasil pengujian impak	32
Tabel 4. 4 Hasil pengujian densitas.....	33
Tabel 4. 5 Hasil pengujian penyerapan air.....	35
Tabel 4. 6 Hasil uji kuat tekan agregat buatan pada persentase kapur 10%	37
Tabel 4. 7 Hasil uji kuat tekan pada persentase kapur 15%	38
Tabel 4. 8 Hasil uji nilai impak agregat buatan pada persentase kapur sebesar 10%	39
Tabel 4. 9 Hasil uji impak agregat buatan dengan persentase kapur 15%	40
Tabel 4. 10 Hasil uji densitas agregat buatan dengan persentase kapur 10%	41
Tabel 4. 11 Hasil uji densitas agregat buatan dengan persentase kapur 15%	42
Tabel 4. 12 Hasil uji penyerapan air agregat buatan dengan persentase kapur 10%	43
Tabel 4. 13 Hasil uji penyerapan air agregat buatan pada persentase kapur 15%	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Grafik Analisis XRF Bahan <i>Fly Ash</i>	56
Lampiran 2 Grafik Analisis XRF Bahan <i>Bentonite</i>	57
Lampiran 3 Lembar Asistensi Tugas Akhir.....	58
Lampiran 4 Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir.....	62
Lampiran 5 Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	64
Lampiran 6 Hasil Seminar Laporan Tugas Akhir.....	66

RINGKASAN

PENGARUH PERSENTASE BAHAN PENGIKAT *BENTONITE* DAN KAPUR PADA SIFAT MEKANIK DAN FISIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED*

Karya tulis ilmiah berupa tugas akhir, 24 Februari 2023

Nur Erlika ; dibimbing oleh Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE.

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

xv+ 66 halaman, 25 gambar, 19 tabel, dan 6 lampiran

Dengan perkembangan teknologi yang ada terutama dalam dunia konstruksi, beton ringan menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan dalam pengembangan material beton, karena permintaan akan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui seperti agregat yang meningkat di seluruh dunia, produksi baru agregat buatan harus dikembangkan, maka perlu dilakukan penelitian eksperimental lebih lanjut dalam pengembangan agregat fly ash buatan dengan menggunakan variabel penelitian berupa bahan penyusun agar menghasilkan komposisi campuran, perbandingan air, teknik pembuatan dan pengerasan yang optimal sehingga menghasilkan agregat buatan dengan sifat mekanik dan fisik yang diinginkan. Pada penelitian ini didapatkan spesimen yang memiliki sifat fisik dan mekanik yang optimal dibandingkan dengan spesimen lainnya adalah spesimen dengan kode F75-B15-Ca10-AC dengan densitas 977 kg/m^3 , nilai penyerapan air 37%, nilai tekan kekuatan 8 MPa, dan nilai impak 28%.

Kata kunci: Agregat Ringan, *Fly Ash*, *Bentonite*, *Kapur*, *Autoklaf*

SUMMARY

THE EFFECT OF BENTONITE AND LIME BINDING PERCENTAGE ON THE MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF FLY ASH-BASED AGGREGATES WITH AUTOCLAVED TREATMENT METHOD

The thesis, 24 February 2023

Nur Erlika: *guided by* Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE

Majoring in Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xv + 66 pages, 25 pictures, 19 tables, and 6 attachments

With the development of existing technology, especially in the world of construction, lightweight concrete is one of the promising alternatives in the development of concrete materials, because the demand for non-renewable natural resources such as aggregates is increasing worldwide, new production of artificial aggregates must be developed, it is necessary further experimental research was carried out in the development of artificial fly ash aggregates using research variables in the form of constituent materials to produce optimal mixture composition, water ratio, manufacturing and hardening techniques so as to produce artificial aggregates with the desired mechanical and physical properties. In this study, it was found that specimens that had optimal physical and mechanical properties compared to other specimens were specimens with the code F75-B15-Ca10-AC with a density of 977 kg/m³, a water absorption value of 37%, a compressive strength value of 8 MPa, and an impact value 28%.

Keywords: *Artificial aggregate, Fly ash, Bentonite, Lime, Autoclaved*

PENGARUH PERSENTASE BAHAN PENGIKAT BENTONITE DAN KAPUR PADA SIFAT MEKANIK DAN FISIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN DASAR FLY ASH DENGAN METODE PERAWATAN AUTOCLAVED

Nur Erlika¹⁾ dan Yakni Idris²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: erlikanur747@gmail.com

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

Abstrak

Dengan perkembangan teknologi yang ada terutama dalam dunia konstruksi, beton ringan menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan dalam pengembangan material beton, karena permintaan akan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui seperti agregat yang meningkat di seluruh dunia, produksi baru agregat buatan harus dikembangkan, maka perlu dilakukan penelitian eksperimental lebih lanjut dalam pengembangan agregat fly ash buatan dengan menggunakan variabel penelitian berupa bahan penyusun agar menghasilkan komposisi campuran, perbandingan air, teknik pembuatan dan pengerasan yang optimal sehingga menghasilkan agregat buatan dengan sifat mekanik dan fisik yang diinginkan. Pada penelitian ini didapatkan spesimen yang memiliki sifat mekanik dan fisik yang optimal dibandingkan dengan spesimen lainnya adalah spesimen dengan kode F75-B15-Ca10-AC dengan densitas 977 kg/m^3 , nilai penyerapan air 37%, nilai tekan kekuatan 8 MPa, dan nilai impak 28 %.

Kata kunci: Agregat Buatan, Fly ash, Bentonite, Kapur, Autoklaf

Palembang, Februari 2023
Diperiksa dan disetujui oleh
Dosen Pembimbing



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

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

PENGARUH PERSENTASE BAHAN PENGIKAT *BENTONITE* DAN KAPUR PADA SIFAT MEKANIK DAN FISIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED*

Nur Erlika¹⁾ dan Yakni Idris²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: erlikanur747@gmail.com

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

Abstract

With the development of existing technology, especially in the world of construction, lightweight concrete is one of the promising alternatives in the development of concrete materials, because the demand for non-renewable natural resources such as aggregates is increasing worldwide, new production of artificial aggregates must be developed, it is necessary further experimental research was carried out in the development of artificial fly ash aggregates using research variables in the form of constituent materials to produce optimal mixture composition, water ratio, manufacturing and hardening techniques so as to produce artificial aggregates with the desired mechanical and physical properties. In this study, it was found that specimens that had optimal physical and mechanical properties compared to other specimens were specimens with the code F75-B15-Ca10-AC with a density of 977 kg/m³, a water absorption value of 37%, a compressive strength value of 8 MPa, and an impact value 28%.

Keywords: *Artificial aggregate, Fly ash, Bentonite, Lime, Autoclaved*

Palembang, Februari 2023
Diperiksa dan disetujui oleh
Dosen Pembimbing



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



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah ini berupa Tugas Akhir dengan judul "Pengaruh Persentase Bahan Pengikat *Bentonite* dan Kapur pada Sifat Mekanik dan Fisik Agregat Buatan Berbahan Dasar *Fly Ash* dengan Metode Perawatan *Autoclaved*" yang disusun oleh Nur Erlika, NIM. 03011381924132 telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Februari 2023.

Palembang, 24 Februari 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing:

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

Dosen Penguji:

1. Dr. Ir. Hanafiah, M.S., IPM.
NIP. 195603141985031002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik,

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

NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan,

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

NIP. 197610312002122001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Erlika
NIM : 03011381924132
Judul : Pengaruh Persentase Bahan Pengikat *Bentonite* dan Kapur pada Sifat Mekanik dan Fisik Agregat Buatan Berbahan Dasar *Fly Ash* dengan 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, Februari 2023



Nur Erlika

03011381924132

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur Erlika
Nim : 03011381924132
Judul : Pengaruh Persentase Bahan Pengikat *Bentonite* dan Kapur pada Sifat Mekanik dan Fisik Agregat Buatan Berbahan Dasar *Fly Ash* dengan 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, Februari 2023

Yang membuat pernyataan,



NUR ERLIKA

NIM. 03011381924132

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Nur Erlika
Tempat, Tanggal Lahir : Jarai, 01 Mei 2000
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Nomor HP : 085708905317
E-mail : erlikanur747@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD NEGERI 3 JARAI	-	-	SD	2006-2012
MTs NEGERI 2 PALEMBANG	-	-	SMP	2012-2015
MA NEGERI 3 PALEMBANG	-	IPA	SMA	2015-2018
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Nur Erlika

NIM. 03011381924132

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan perkembangan teknologi yang ada terutama dalam dunia konstruksi, beton ringan menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan dalam pengembangan material beton, karena permintaan akan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui seperti agregat yang meningkat di seluruh dunia, produksi baru agregat buatan harus dikembangkan. Namun produksi agregat ringan buatan masih terbatas, dikarenakan masih dilakukannya penelitian untuk mendapatkan komposisi dengan hasil yang diharapkan. Berdasarkan SNI 03-2461-2002, nilai densitas yang dimiliki agregat ringan tidak lebih dari 1040 kg/m^3 . Dalam pembuatan agregat buatan memerlukan bahan baku seperti *bottom ash*, *fly ash*, *kapur*, *bentonite*, *furnice slag*, tanah liat dan limbah pembakaran bahan organik lainnya sering digunakan (Sivakumar & Kameshwari, 2015; Reddy, dkk. 2016; Mohan, 2018). Bahan dasar harus memiliki sifat pozzolan, dengan syarat pada sifat itu dapat melewati proses pembuatan dan pengerasan, maka dari itu sesuai dengan standar sebagai agregat ringan. Salah satu material sisa yang mempunyai potensi besar untuk dijadikan material dasar pembuatan agregat pada penelitian ini yaitu *fly ash*.

Fly ash adalah abu hasil pembakaran batubara berbutir halus dan pozzolanik. *Fly ash* adalah salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan agregat buatan dikarenakan *fly ash* memiliki sifat pozzolanik. Namun, sifat pozzolanik dari *fly ash* tidak memungkinkan untuk digunakan secara langsung sebagai agregat buatan, dan penggunaan bahan kimia yang dapat meningkatkan kualitasnya untuk mengikat *fly ash* atau berfungsi sebagai pengganti agregat kasar (Putranto, dkk. 2017). Salah satu bahan pengikat yang dapat digunakan berupa *bentonite* dan batu kapur.

Bentonite adalah tanah liat alami yang sebagian besar mengandung *montmorillonite* dengan tekstur halus dan lembut yang memiliki kemampuan mengembang jika terdispersi dengan air. Kandungan *Na-bentonite* pada campuran agregat buatan dapat dimanfaatkan sebagai bahan perekat sesuai sifatnya mampu membentuk suspensi koloid setelah bercampur dengan air. Sedangkan batu kapur

adalah kalsium oksida (CaO) yang dihasilkan dari batuan karbonat yang dipanaskan sampai suhu tinggi. Kapur biasanya diekstraksi dari batu kapur. Kapur bereaksi dengan berbagai komponen pozzolanik halus untuk membentuk semen kalsium silikon. Asam silikat merupakan mineral utama dalam *fly ash* dan membentuk gel (Ca(Si)₃) ketika bereaksi dengan kapur. Karena sifat pozzolaniknya, *fly ash* bereaksi membentuk kalsium silikat hidrat (C-S-H) ketika dicampur dengan kapur dan air (Haryanti dan Wardhana, 2019).

Selain komposisi bahan tambahan, teknik pembuatan juga menjadi faktor penentu optimasi produk agregat buatan berbahan dasar *fly ash* ini. Ada beberapa metode perawatan yang berkaitan dengan pembuatan agregat buatan pada penelitian sebelumnya, salah satunya adalah metode *autoclaved*. metode *autoclaved* bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan dengan uap untuk campuran agregat dalam rangka memberikan kekuatan yang cukup kepada agregat. Metode *Autoclaved* adalah proses perawatan menggunakan alat *autoclaved* dengan memanfaatkan tekanan dari uap air panas. Perawatan *autoclaved* dilakukan dengan panas 195⁰ C dengan tekanan 1,38 MPa selama 3 jam (Hao, dkk. 2022).

Dari latar belakang yang telah dijelaskan, masih banyak variabel maupun parameter yang perlu dikembangkan dalam pembuatan agregat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini studi eksperimental berupa pembuatan agregat buatan berbahan dasar *fly ash* dengan bahan pengikat *bentonite* dan kapur yang akan diberikan perlakuan dan komposisi yang telah direncanakan dengan menggunakan metode perawatan *autoclaved*.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dikaji dalam laporan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat mekanik dan fisik dari agregat buatan pada bahan campuran *fly ash*, *bentonite* dan kapur dengan menerapkan metode perawatan *autoclaved* ?
2. Bagaimana pengaruh persentase bahan pengikat *bentonite* dan kapur pada sifat mekanik dan fisik agregat buatan berbahan dasar *fly ash* dengan metode perawatan *autoclaved* ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis sifat mekanik dan fisik dari agregat buatan pada bahan campuran *fly ash*, *bentonite* dan kapur dengan menerapkan metode perawatan *autoclaved*
2. Menganalisis pengaruh persentase bahan pengikat *bentonite* dan kapur pada sifat mekanik dan fisik agregat buatan berbahan dasar *fly ash* dengan metode perawatan *autoclaved*.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Dari rumusan masalah serta tujuan penelitian diatas maka didapat ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. *Fly ash* yang digunakan pada penelitian berasal dari limbah sisa hasil pembakaran batu bara di PLTU PT. Bukit Asam.
2. *Bentonite* yang dipakai pada penelitian ini berupa *sodium bentonite* yang berasal dari PT. Dira Sonita.
3. Kapur yang digunakan pada penelitian ini yaitu kapur yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan campuran cat dan berasal dari toko bangunan Depot Damai.
4. Persentase *bentonite* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10%, 15%, 20% dan 25%. Sedangkan persentase kapur yang digunakan sebesar 10% dan 15%.
5. Pengujian dilakukan pada benda uji kubus dengan ukuran 5x5x5 cm dan benda uji silinder dengan diameter 8 cm dan tinggi 5 cm.
6. Pengujian dilakukan dengan memberikan perawatan berupa *autoclaved*.
7. Pengujian yang dikerjakan berupa pengujian sifat mekanik yang berupa kuat tekan dan impak agregat terhadap tumbukan dimana pengujian tersebut mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia) dan BS (*British Standards*) dan pengujian sifat fisik berupa uji densitas dan uji penyerapan air.
8. Pelaksanaan tugas akhir dilakukan secara berkala di laboratorium.

1.5. Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Metode eksperimen adalah metode ilmiah yang tujuannya menghasilkan dan mengumpulkan data untuk dianalisis. Eksperimen dalam penelitian ini dilakukan percobaan pada komposisi campuran agregat buatan dari *fly ash* dari PT. Bukit Asam, *bentonite* dari PT. Dira Sonita serta Kapur dari toko bahan material Depot Damai. Bahan baku *fly ash* dan *bentonite* akan diuji terlebih dahulu menjalani proses XRF(*X-Ray Fluoresence*). Hasil uji properties bahan dilakukan untuk melihat zat yang terkandung pada *fly ash* dan *bentonite* menentukan dampak pada variabel pengujian.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun penyusunan sistematik penulisan laporan Tugas Akhir mengenai pengaruh persentase bahan pengikat *bentonite* dan kapur pada sifat mekanik dan fisik agregat buatan berbahan dasar *fly ash* dengan metode perawatan *autoclaved* yaitu sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menjelaskan hasil kajian pustaka mengenai teori bahan dan faktor yang berhubungan dengan *fly ash* dan *bentonite*, penyusun dan faktor pengaruh persentase agregat buatan, dan juga pengujian terdahulu untuk referensi dalam penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian meliputi bahan dan alat yang diperlukan dalam penelitian, dan metodologi yang dilakukan dalam penelitian mencakup pengujian material penyusun agregat buatan, pembuatan benda uji, serta pengujian benda uji.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dari pengujian. Hasil tersebut berupa informasi pengolahan data dan rangka pembahasan dari hasil pengujian sifat fisik dan mekanik pada agregat buatan campuran *fly ash*, *bentonite* dan kapur meliputi pengujian kuat tekan beton, uji densitas, uji penyerapan air dan uji impak.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan yang ditarik pada penelitian dan saran perbaikan mendorong penelitian di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- 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>
- B. Santosa, B., Barata.(2020). *Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Bentonit Terhadap Kuat Tekan Beton*. *Ranc. BANGUN Tek. SIPIL*, pp. 1–11.
- Basumajumbar,A. Das,A,K. Bandyopadhyay,N. Maitra,S.(2004). *Some Studies on the Reaction Between Fly ash and Lime*. *Jurnal Research Gate*
- BS 812-Part 112. (1990). *Testing aggregates Method for determination of aggregate impact value (AIV)*. British Standard.
- 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.
- Feng, S. dan Li, Y. (2021). *Study on coal fly ash classified by bulk density*. *Journal of Physics Conference Series* 1732(1):012127.
- Gumay, N. D. (2021). *Tugas akhir pengaruh waktu curing terhadap karakteristik autoclaved aerated concrete dengan substitusi fly ash*.
- 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>
- 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>

- 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>
- Purnama, A. C. Dan Ekaputri, J. J. (2021). *Penggunaan Fly Ash sebagai Agregat Buatan Pengganti Agregat Alami pada Campuran Beton*. Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Putranto, S., Habsya, C., & Rahmawati, A. (2017). Pengaruh Fly Ash Sebagai Bahan Tambah Beton Ringan Foam Terhadap Berat Jenis, Kuat Tekan Dan Daya Serap Air, Untuk Material Dinding Struktur. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 10(1), 42. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v10i1.14966>
- Reddy, D. M. V. S., Nataraja, D. M. C., K.Sindhu, V.Harani, & K.Madhuralalasa. (2016). *Performance of Light Weight Concrete using Fly Ash Pellets as Coarse Aggregate Replacement*. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 9(2), 95–104.
- Ruskandi. Siswanto,C. Widodo,A.R. (2020). *Karakterisasi fisik dan kimiawi bentonite untuk membedakan natural sodium bentonite dengan sodium bentonite hasil aktivasi*. Polimesin.
- Sivakumar, S., & Kameshwari, B. (2015). *Influence of fly ash and LYTAG light weight aggregate on concrete*. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(15), 35843–35848
- SNI 03-1974-2011. (2011). *Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 03-2461-2002. (2002). *Spesifikasi agregat ringan untuk beton ringan struktural*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

SNI 03-3449-2002. (2002). *Tata cara perancangan campuran beton ringan dengan agregat ringan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

SNI 1969-2008. (2008). *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Zainuri, M., Fisika, J., & Negeri, U. (2012). *(Batuan dan Pasir) sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO₃ dan SiO₂)*. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)* ISSN: 2087-9946, 2(1), 20–29