

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH KOMPOSISI BAHAN CAMPURAN UNTUK**  
**PEMBUATAN AGREGAT RINGAN BERBAHAN DASAR *FLY***  
***ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED***  
**TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK**

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



**ANNISA LUTFIYAH FARADILLAH**  
**03011281924063**

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

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGARUH KOMPOSISI BAHAN CAMPURAN UNTUK**  
**PEMBUATAN AGREGAT RINGAN BERBAHAN DASAR *FLY***  
***ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED***  
**TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK**

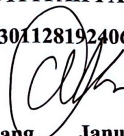
**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

Oleh:

**ANNISA LUTFIYAH FARADILLAH**

03011281924063



Palembang, Januari 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,



**Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, M.S**  
**NIP. 196009091988111001**

**Mengetahui/Menyetujui**  
**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,**



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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas rahmat, nikmat, dan kesempatan yang telah diberikan oleh Allah SWT, karena atas karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini dalam keadaan sehat dan penuh rasa syukur.

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

1. Bapak Dr. Ir. Maulid M. Iqbal, M.S, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak sekali bantuan dalam penyelesaian proposal laporan tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
3. Seluruh jajaran Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Kedua orang tua, adik, dan keluarga besar,teman teman yang sangat mendukung saya.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang berkontribusi dalam pembuaatan laporan ini

Kami memohon maaf jikalau dalam penulisan proposal tugas akhir ini banyak terdapat kesalahan atau segala hal yang kurang berkenan bagi pembaca. Kami berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat.

Palembang, Januari 2024

ANNISA LUTFIYAH FARADILLAH

# DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
HALAMAN ABSTRAK .....	x
HALAMAN ABSTRACT .....	xi
RINGKASAN .....	xii
SUMMARY .....	xiii
PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xiv
HALAMAN PERSETUJUAN .....	xv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	xvi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Ruang Lingkup .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Agregat Ringan .....	6

2.2	Material penyusun Agregat Buatan berbahan Fly ash, semen dan Kapur.....	7
2.2.1	Fly ash .....	7
2.2.2	Semen .....	8
2.2.3	Air .....	10
2.2.4	Kapur .....	10
2.3	Pengujian Terhadap Agregat Buatan .....	11
2.3.1	Pengujian Berat Jenis Agregat ( <i>Density</i> ).....	12
2.3.2	Pengujian Kuat Tekan .....	12
2.3.3	Pengujian Penyerapan Air.....	13
2.3.4	Pengujian Impak atau AIV .....	13
2.4	Metode Perawatan Agregat Buatan dengan Autoclaved .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>15</b>
3.1	Studi Literatur.....	15
3.2	Alur Penelitian.....	15
3.3	Bahan Penyusun Agregat Buatan .....	16
3.4	Peralatan.....	19
3.5	Tahapan Penelitian dan Pengujian .....	22
3.5.1	Tahap I (Studi Literatur).....	23
3.5.2	Tahap II (Mempersiapkan Bahan Serta Penentuan Komposisi dan Variabel).....	23
3.5.3	Tahap III (Pembuatan Benda Uji) .....	24
3.5.4	Tahap IV (Perawatan).....	25
3.5.5	Tahap V (Pengujian).....	26
3.5.6	Tahap VI (Analisis Hasil Pengujian) .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>28</b>
4.1	Hasil Pengujian.....	28
4.1.1	Hasil Pengujian Sifat Fisik Densitas .....	29
4.1.2	Hasil Pengujian Sifat Fisik Penyerapan Air .....	31
4.1.3	Hasil Pengujian Sifat Mekanik Kuat Tekan .....	32
4.1.4	Hasil Pengujian Sifat Mekanik Kuat Impak.....	33

4.2	Pengaruh Perbedaan Komposisi Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Ringan Buatan .....	35
4.2.1	Pengaruh Perbedaan Komposisi Terhadap Sifat Fisik Densitas Agregat Ringan Buatan .....	35
4.2.2	Pengaruh Perbedaan Komposisi Terhadap Sifat Fisik Penyerapan air Agregat Ringan Buatan .....	35
4.2.3	Pengaruh Perbedaan Komposisi Terhadap Sifat Mekanik Kuat Tekan Agregat Ringan Buatan .....	36
4.2.4	Pengaruh Perbedaan Komposisi Terhadap Sifat Mekanik Kuat Impak Agregat Ringan Buatan .....	36
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>37</b>
5.1	Kesimpulan .....	37
5.2	Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>39</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Agregat ringan.....	6
Gambar 2.2. Fly Ash .....	7
Gambar 2.3. Semen.....	9
Gambar 2.4. Kapur.....	11
Gambar 2.5. Perawatan Autoclaved.....	14
Gambar 3.1. Diagram alur penelitian.....	16
Gambar 3.2. Fly ash .....	17
Gambar 3.3. Semen.....	17
Gambar 3.4. Batu kapur .....	18
Gambar 3.5. Air.....	19
Gambar 3.6. Timbangan digital .....	19
Gambar 3.7. Hand mixer.....	20
Gambar 3.8. Alat uji kuat impact.....	20
Gambar 3.9. Cetakan Kubus dimensi 5x5x5 cm.....	21
Gambar 3.10. Cetakan silinder.....	21
Gambar 3.11. Alat uji kuat tekan Agregat Buatan .....	21
Gambar 3.12. Alat uji densitas (Volume tric hydrostatic) .....	22
Gambar 3.13. Alat Autoclaved.....	22
Gambar 4.1. Grafik hasil uji densitas agregat ringan buatan dengan bahan campuran fly ash, semen, dan kapur .....	30
Gambar 4.2. Grafik hasil uji penyerapan air agregat ringan buatan dengan bahan campuran fly ash, semen, dan kapur .....	31
Gambar 4.3 Grafik hasil uji kuat tekan agregat ringan buatan dengan bahan campuran fly ash, semen, dan kapur .....	33
Gambar 4.4. Grafik hasil uji kuat impact agregat ringan buatan dengan bahan campuran fly ash, semen dan kapur .....	34

## DAFTAR TABEL

### Halaman

Tabel 2.1. Komposisi kimia <i>fly ash</i> tipe C dan tipe F (Hama dan Hilal, 2017) .....	8
Tabel 2.2. Kandungan Semen Portland (Dunuwera dkk, 2018) .....	9
Tabel 3.1. Komposisi Mix Design Benda Uji .....	23
Tabel 3.2. Komposisi campuran dalam sekali pengujian (4500 g) .....	24
Tabel 3.3. Matriks benda uji .....	26
Tabel 4.1. Kode benda uji .....	28
Tabel 4.2. Hasil pengujian densitas .....	30
Tabel 4.3. Hasil pengujian penyerapan air .....	31
Tabel 4.4. Hasil uji kuat tekan .....	32
Tabel 4.5. Hasil uji kuat impak .....	34



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Hasil pengujian kuat tekan benda uji.....	45
Hasil pengujian kuat impak benda uji.....	45
Hasil pengujian densitas benda uji.....	45
Hasil pengujian pncycrapan air benda uji.....	45
Hasil seminar sidang sarjana/ujian tugas akhir.....	46

**PENGARUH KOMPOSISI BAHAN CAMPURAN UNTUK PEMBUATAN  
AGREGAT RINGAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DENGAN METODE  
PERAWATAN *AUTOCLAVED* TERHADAP SIFAT FISIK DAN  
MEKANIK**

Annisa Luthfiyah Faradillah<sup>1)</sup>, dan Maulid M. Iqbal<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Email: [annisalutfiyah.30@gmail.com](mailto:annisalutfiyah.30@gmail.com)

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Email: [maulid.iqbal@gmail.com](mailto:maulid.iqbal@gmail.com)

**Abstrak**

Beton ringan merupakan hasil modifikasi dari beton konvensional dengan material dan komposisi tertentu yang saat ini mulai dibutuhkan bidang konstruksi modern. Untuk menjadikan inovasi material beton dengan densitas rendah, harus dengan mengisi agregat kasar pada beton tersebut dengan material agregat ringan. Agregat ringan atau agregat buatan dapat dibuat dengan menggunakan material limbah ataupun bahan lain yang ramah lingkungan. fly ash adalah salah satu bahan yang memiliki potensi untuk digunakan dalam pengembangan agregat buatan yang ketersediaannya masih sangat melimpah karena material ini bersifat pozzolanik. Namun, sifat pozzolanik yang dimiliki fly ash tidak serta merta dapat langsung digunakan sebagai agregat buatan tetapi perlu diberi tambahan material lain yang dapat mengikat. Bahan pengikat tersebut terdiri dari kapur, bentonite, bahan kimia seperti polimer ataupun bahan limbah lain. metode pembuatan, gradasi bentuk agregat, treatment serta alat pembuatannya adalah faktor yang menjadi penentu optimasi hasil agregat buatan. Pada penelitian ini diperoleh komposisi yang paling optimal pada bahan campuran untuk pembuatan agregat ringan yaitu dengan benda uji F75-B15-C10-R3-CB menghasilkan nilai densitas sebesar 1204 kg/m<sup>3</sup>, nilai penyerapan air 38%, nilai kuat tekan 13 Mpa dan kuat impak 38%. Berdasarkan SNI 03-2461-2002 dan BS 812 tahun 1990 hasil tersebut belum memenuhi kriteria sebagai agregat ringan.

**Kata kunci:** Agregat Ringan, *Fly Ash*, Agregat Buatan

Palembang, Januari 2024  
Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, M.S.**  
NIP. 196009091988111001

Mengetahui/Menyetujui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

# PENGARUH KOMPOSISI BAHAN CAMPURAN UNTUK PEMBUATAN AGREGAT RINGAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED* TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK

Annisa Luthfiah Faradillah<sup>1)</sup>, dan Maulid M. Iqbal<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Email: [annisaluthfiah.30@gmail.com](mailto:annisaluthfiah.30@gmail.com)

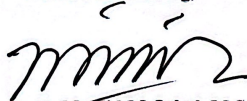
<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Email: [maulid.iqbal@gmail.com](mailto:maulid.iqbal@gmail.com)

## Abstract

Lightweight concrete is the result of a modification of conventional concrete with certain materials and compositions that are currently being required in the field of modern construction. In order to innovate a low density concrete material, it is necessary to fill the coarse aggregate in the concrete with light aggregate material. Lightweight aggregates or artificial aggregates can be made using waste materials or other environmentally friendly materials. Fly ash is one of the materials that has the potential to be used in the development of artificial aggregates whose availability is still very abundant because this material is pozzolanic in nature. However, the pozzolanic properties of fly ash do not necessarily mean that it can be used directly as an artificial aggregate but needs to be added with other binding materials. The binder consists of lime, bentonite, chemicals such as polymers or other waste materials. the method of manufacture, the gradation of aggregate form, the treatment and the means of manufacture are the factors that determine the optimization of artificial aggregate results. In this study, the most optimal composition was obtained for the mixed material for the manufacture of lightweight aggregates, namely the F75-B15-C10-R3-CB specimen, which produced a density value of 944 kg/m<sup>3</sup>, a water absorption value of 24%, a compressive strength value of 31,72 Mpa. and 29% impact strength. Based on SNI 03-2461-2002 and BS 812 of 1990 these results do not meet the criteria as light aggregate.

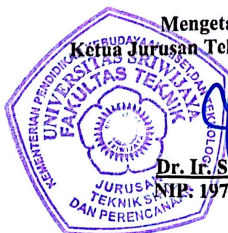
**Keywords :** *Artificial Aggregate, Fly Ash, Lightweight Aggregate*

Palembang, Januari 2024  
Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, M.S.**  
NIP. 196009091988111001

Mengetahui/Menyetujui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

## RINGKASAN

### **PENGARUH KOMPOSISI BAHAN CAMPURAN UNTUK PEMBUATAN AGREGAT RINGAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *AUTOCLAVED* TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK**

Karya tulis ilmiah berupa tugas akhir, 11 Januari 2024

Annisa Lutfiyah Faradillah; dibimbing oleh Dr. Ir. Maulid M. Iqbal, M.S

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

xvii + 41 halaman, 20 gambar, 9 tabel, dan 4 lampiran

Beton ringan merupakan hasil modifikasi dari beton konvensional dengan material dan komposisi tertentu yang saat ini mulai dibutuhkan bidang konstruksi modern. Untuk menjadikan inovasi material beton dengan densitas rendah, harus dengan mengisi agregat kasar pada beton tersebut dengan material agregat ringan. Agregat ringan atau agregat buatan dapat dibuat dengan menggunakan material limbah ataupun bahan lain yang ramah lingkungan. *fly ash* adalah salah satu bahan yang memiliki potensi untuk digunakan dalam pengembangan agregat buatan yang ketersediaannya masih sangat melimpah karena material ini bersifat pozzolanik. Namun, sifat pozzolanik yang dimiliki *fly ash* tidak serta merta dapat langsung digunakan sebagai agregat buatan tetapi perlu diberi tambahan material lain yang dapat mengikat. Bahan pengikat tersebut terdiri dari kapur, semen, bahan kimia seperti polimer ataupun bahan limbah lain. Metode pembuatan, gradasi bentuk agregat, *treatment* serta alat pembuatannya adalah faktor yang menjadi penentu optimasi hasil agregat buatan. Pada penelitian ini diperoleh komposisi yang paling optimal pada bahan campuran untuk pembuatan agregat ringan yaitu dengan benda uji F85-C5-CA10-R2-AC menghasilkan nilai densitas sebesar  $944 \text{ kg/m}^3$ , nilai penyerapan air 24%, nilai kuat tekan 31,72 Mpa dan kuat impak 29%. Berdasarkan SNI 03-2461-2002 dan BS 812 tahun 1990 hasil tersebut belum memenuhi kriteria sebagai agregat buatan.

**Kata kunci:** Agregat Buatan, *Fly Ash*, Agregat Ringan

## SUMMARY

# **PENGARUH KOMPOSISI BAHAN CAMPURAN UNTUK PEMBUATAN AGREGAT RINGAN BERBAHAN DASAR FLY ASH DENGAN METODE PERAWATAN AUTOCLAVED TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK**

*The thesis, 11 January 2024*

Annisa Lutfiah Faradillah; *guided by* Dr. Ir. Maulid M. Iqbal, M.S.

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

*viix+ 41 pages, 20 pictures, 9 tables, dan 4 attachments*

*Lightweight concrete is the result of a modification of conventional concrete with certain materials and compositions that are currently being required in the field of modern construction. In order to innovate a low density concrete material, it is necessary to fill the coarse aggregate in the concrete with light aggregate material. Lightweight aggregates or artificial aggregates can be made using waste materials or other environmentally friendly materials. Fly ash is one of the materials that has the potential to be used in the development of artificial aggregates whose availability is still very abundant because this material is pozzolanic in nature. However, the pozzolanic properties of fly ash do not necessarily mean that it can be used directly as an artificial aggregate but needs to be added with other binding materials. The binder consists of lime, bentonite, chemicals such as polymers or other waste materials. the method of manufacture, the gradation of aggregate form, the treatment and the means of manufacture are the factors that determine the optimization of artificial aggregate results. In this study, the most optimal composition was obtained for the mixed material for the manufacture of lightweight aggregates, namely the F75-B15-C10-R3-CB specimen, which produced a density value of 944 kg/m<sup>3</sup>, a water absorption value of 24%, a compressive strength value of 31,72 Mpa. and 29% impact strength. Based on SNI 03-2461-2002 and BS 812 of 1990 these results do not meet the criteria as light aggregate.*

*Keywords : Artificial Aggregate, Fly Ash, Lightweight Aggregate*

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Annisa Lutfiyah Faradillah

Nim : 03011281924063

Judul : Pengaruh Komposisi Bahan Campuran Untuk Pembuatan Agregat Ringan Berbahan Dasar Fly Ash Dengan Metode Perawatan *Autoclaved* Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik

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

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



Palembang, Januari 2024  
Yang membuat pernyataan,



**ANNISA LUTFIYAH FARADILLAH**  
**NIM. 03011281924063**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah ini berupa Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Komposisi Bahan Campuran Untuk Pembuatan Agregat Ringan Berbahan Dasar Fly Ash Dengan Metode Perawatan *Autoclaved* Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik” yang disusun oleh Annisa Lutfiyah Faradillah, NIM. 03011281924063 telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Januari 2024.

Palembang, 11 Januari 2024

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

1. Dr. Ir. Maulid Muhammad Iqbal, M.S  
NIP. 196009091988111001

(  )

Dosen Penguji :

2. Dr. Rosidawani, S.T., M.T.  
NIP. 197605092000122001

(  )

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
dan Perencanaan



Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansvah, M.T., IPU.

NIP. 196706151995121002



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

NIP. 197610312002122001

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Lutfiyah Faradillah

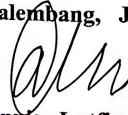
NIM : 03011281924063

Judul : Pengaruh Komposisi Bahan Campuran Untuk Pembuatan Agregat Ringan Berbahan Dasar Fly Ash Dengan Metode Perawatan Autoclaved Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik

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 2024



Annisa Lutfiyah Faradillah  
03011281924063



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Annisa Lutfiyah Faradillah  
Jenis Kelamin : Perempuan  
E-mail : annisalutfiyah.30@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD NEGERI 115 PALEMBANG	-	-	2007-2013
SMP NEGERI 9 UNGGULAN PALEMBANG	-	-	2013-2016
SMA NEGERI 3 UNGGULAN PALEMBANG	-	IPA	2016-2019
UNIVERSITAS SRIWIJAYA	Teknik	Teknik Sipil	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Annisa Lutfiyah Faradillah)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton ringan adalah jenis material yang mulai dibutuhkan di dalam bidang konstruksi modern saat ini. Penggunaan beton ringan sudah dapat diaplikasikan pada material non struktur dan struktur. Selain memiliki karakteristik mekanik yang baik, beton ringan memiliki keistimewaan berupa berat sendirinya yang lebih kecil sehingga dapat mengurangi berat struktur secara keseluruhan. (Sarjono, 2004). Menurut SNI 3402:2008 menyatakan bahwa beton ringan struktural merupakan beton yang memiliki campuran agregat ringan serta memiliki berat jenis kurang dari  $1.900 \text{ kg/m}^3$ . Agregat ringan bisa diperoleh dari agregat alam yang memiliki berat jenis yang ringan atau dengan memproduksi berupa agregat buatan. Pengembangan agregat buatan sudah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya (S. Feng dan Y. Li, 2021; K. George dan P. Revathi, 2020; Y. Ren, dkk., 2020; S. Subasi, 2009). Namun demikian, potensi pengembangan agregat buatan masih dibutuhkan untuk menghasilkan beton ringan dengan karakteristik yang lebih baik.

Bahan dasar pembuatan agregat didominasi oleh material limbah yang bersifat sementitious, diantaranya adalah, semen, kapur. Pengembangan agregat buatan dengan menggunakan bahan limbah *fly ash* salah satunya telah dilakukan oleh A. C. Purnama dan J. J. Ekaputri (2021). Pada dasarnya bahan baku tersebut harus bersifat pozzolanik sehingga bisa digunakan untuk bahan pembuatan agregat, karena dapat mengeras dan bisa digunakan untuk bahan pengikat agregat. Selain dari itu untuk metode pembuatan, gradasi, dan bentuk agregat, *treatment* dan alat pembuatannya juga menjadi faktor penentu optimasi dari produk agregat buatan yang berbahan dasarnya *fly ash* (Abishek dkk., 2020).

Bahan baku pembuatan agregat ringan tidak cukup dengan bahan *fly ash* saja, tetapi membutuhkan bahan pengikat (binder) dengan bahan-bahan lain. Metode pembuatan agregat ringan ini merujuk pada pembuatan beton ringan. Oleh karena itu salah satu binder yang paling umum digunakan pada beton adalah semen dan dapat digunakan sebagai bahan pengikat. Kualitas dan kuantitas semen

terhadap beton berdasarkan SNI 03-2832-1992 sangatlah berpengaruh kepada kuat tekannya. Semen berfungsi sebagai bahan pembentuk beton dan agregat buatan. pengikat total. Semen memainkan peran kunci dalam menentukan kekuatan dan sifat beton siap pakai dan beton yang mengeras (Lakshmi dkk, 2019). Selain itu bahan kapur juga diasumsikan mampu berfungsi sebagai binder. Kapur merupakan bahan material yang bisa digunakan untuk bahan pengikat dasar yang bisa digunakan sebelum semen ditemukan. Kapur dapat bereaksi dengan bermacam komponen pozzolan halus. Abu terbang atau *fly ash* memiliki sifat pozzolan sehingga apabila di campur dan diaduk dengan kapur dan air maka terjadilah reaksi yang membentuk silikat hidrat (C-S-H) (Haryati & Wardhana, 2019).

Selain jenis bahan penyusun dan komposisi bahan, metode perawatan yang digunakan juga dibutuhkan untuk mencapai kualitas sifat fisik mekanik agregat yang diharapkan. Dalam pengembangan agregat ringan, jenis metode pengerasan atau perawatan banyak menggunakan berbagai teknik yang meliputi *Autoclaved*, sintering, dan *Autoclaved*. Metode ikatan dingin atau disebut juga dengan (*Autoclaved*) adalah proses penambahan partikel halus menjadi partikel yang lebih besar melalui proses direndam tanpa tekanan. Proses ikatan dingin dianggap sebagai proses yang hemat biaya karena mengental pada suhu kamar (Hao dkk, 2022). Metode ikatan dingin ini dinilai sebagai metode yang lebih efisien dan hemat energi dibandingkan dengan metode lainnya.

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas, penelitian ini membahas tentang pembuatan agregat buatan (*artificial aggregate*) berbahan dasar *fly ash*, semen dan kapur sebagai bahan pengikat, dengan berbagai komposisi dan dengan menggunakan metode perawatan *Autoclaved*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang di atas, maka yang harus perlu dipelajari yaitu :

1. Bagaimana karakteristik fisik dan mekanik dari agregat buatan dari bahan penyusun, komposisi bahan serta perawatan *Autoclaved*?

2. Bagaimana komposisi optimal agregat buatan dari variable yang digunakan dan perawatan *Autoclaved*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari permasalahan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis karakteristik fisik dan mekanik dari agregat buatan dari bahan penyusun, komposisi bahan serta perawatan *Autoclaved*.
2. Untuk menganalisis komposisi optimal agregat buatan dari variable yang digunakan dan perawatan *Autoclaved*.

### 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini mengenai persentase semen sebagai pengikat terhadap *fly ash* pada pembuatan agregat buatan dengan metode *Autoclaved* adalah sebagai berikut :

1. *Fly ash* yang dimanfaatkan pada penelitian ini berasal dari limbah hasil sisa pembakaran di PT. Bukit Asam.
2. Bahan semen dan kapur yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari merk semen dan kapur yang dipasaran toko bangunan (toko depot damai)
3. Persentase penggunaan *fly ash*, semen, dan kapur yang digunakan dengan komposisi persentase bahan 85%:5%:10%:, 80%:10%:10%, dan 75%:15%:10%.
4. Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji kubus yang berukuran 5x5x5 cm dan benda uji berbentuk silinder yang berdiamter 8 cm dan tingginya 5 cm.
5. Seluruh pengujian agregat buatan dilakukan pada benda uji yang berumur 28 hari.
6. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kuat tekan agregat buatan, uji kuat impak atau AIV, uji berat jenis, dan uji penyerapan air.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Dalam metodologi yang di gunakan dipenelitian ini merupakan pengujian eksperimental di laboratorium. Metodologi penelitian adalah kegiatan secara ilmiah yang mana bertujuan untuk menjelaskan data-data dengan maksud dan tujuan tertentu. Pada penelitian ini dilakukalah dengan cara melakukan substitusi terhadap agregat alam yang menggunakan *fly ash*, semen, dan kapur. Material pembuatan agregat buatan tersebut didapatkan secara terpisah, *fly ash* didapat dari PT Bukit Asam, bahan pengikat yaitu semen yang di dapat dari toko bahan material Depot Damai dan kapur juga didapat di toko material Depot Damai. Penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana sifat fisik dan mekanik agregat buatan dengan campuran bahan dari *fly ash*, semen, dan kapur.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada penulisan laporan tugas akhir pengaruh persentase semen sebagai pengikat terhadap *fly ash* pada pembuatan agregat buatan dengan metode Autoclaved adalah pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan, bab penutup, dan daftar pustaka.

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan tentang hasil kajian studi literatur yang dilakukan mengenai teori yang berkaitan dengan beton ringan, agregat ringan, *fly ash*, *bentonite*, metode *Autoclaved*, penyusun dan faktor pengaruh agregat ringan, dan juga pengujian terdahulu sebagai acuan dalam penelitian ini.

## **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tentang material dan peralatan yang digunakan dalam penelitian, serta metodologi yang dilakukan dalam penelitian meliputi pengujian bahan penyusun agregat ringan, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji.

#### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang hasil dari penelitian yang berupa hasil dari pengujian bahan. Bahan atau material yang telah dilakukan pengujian antara lain adalah *fly ash*, semen, dan kapur serta hasil dari pengujian sifat fisik dan mekanik pada agregat buatan (*artificial aggregate*) *fly ash* dan semen terhadap pengaruh komposisi bahan tersebut.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab kesimpulan dan saran ini berisikan tentang kesimpulan dan saran hasil dari penelitian yang diberikan oleh peneliti untuk orang-orang yang akan melakukan penelitian yang sama pada kesempatan yang akan mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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>
- Arief. (2012). Bahan Perekat Kapur. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local*, 1(69), 5–24.
- ASTM C 618. 2019. Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete.
- BS 812-Part 2. *Standard Test Method of Determination of Density*.1995. 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. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.08.051>
- Dunuweera, S. P., Rajapakse, R. M.G. 2018. Cement Types, Composition, Uses And Advantages of Nanocement, Environmental Impact on Cement Production, and Possible Solutions. *Hindawi Advances in Materials Science and Engineering*.
- Feng, S. dan Li, Y. (2021). *Study on coal fly ash classified by bulk density*. *Journal of Physics Conference Series* 1732(1):012127.
- George, K. dan Revathi, P. (2020). *Production and Utilisation of Artificial Coarse Aggregate in Concrete - a Review*. *Jurnal IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- 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>.

- Hama, Sheelan M., Hilal, Nahla N. 2017. Fresh properties of self-compacting concrete with plastic waste as partial replacement of sand. *International Journal of Sustainable Built Environment* 6. 299-308.
- 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. *Materials*, 15(11), 3929. <https://doi.org/10.3390/ma15113929>.
- Lakshmi, J. A., Howsalya, V., Kavitha, V., Maheswari, M. 2019. Experimental Investigation of the Foam Concrete Using Steel Dust As Partial Replacement of Fine Aggregate. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. 6(3).
- Nugraha, P., 2007, *Teknologi Beton*, CV Andi Offset, Yogyakarta.
- 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.
- Ren, Y., Ren, Q., Huo, Z., Wu, X., Zheng, J., & Hai, O. (2020). *Preparation of glass shell fly ash-clay based lightweight aggregate with low water absorption by using sodium carbonate solution as binder*. *Materials Chemistry and Physics*, School of Materials Science and Engineering, Shaanxi Key Laboratory of Green Preparation and Functionalization for Inorganic Materials, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an. People's Republic of China.
- Sarjono, 2004. *Kajian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Ringan Memanfaatkan Sekam Padi dan Fly ash dengan Kandungan Semen 350 kg/m<sup>3</sup>*.
- SNI 03-3402. (2008). *Cara uji berat jenis beton ringan struktural*.
- SNI 03-2461. (2002). *Spesifikasi Agregat Ringan untuk Beton Ringan Struktural*.



SNI 03-1974-2011. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.

SNI 03-3449. (2002). Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan.

SNI 03-1974. (1990). Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.

SNI 1969:2008. Cara Uji Berat jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.

SNI 03-2832-1992. Metode Pengujian Untuk Mendapatkan Kepadatan Tanah Maksimum dengan Kadar Air Optimum.