

# **TUGAS AKHIR**

## **PENGARUH PERSENTASE BAHAN *CLAY* DAN KAPUR TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH***



**HAURA INTAN SATITI**

**03011181924018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

# **TUGAS AKHIR**

## **PENGARUH PERSENTASE BAHAN *CLAY* DAN KAPUR TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH***

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



**HAURA INTAN SATITI**

**03011181924018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

# PENGARUH PERSENTASE BAHAN *CLAY* DAN KAPUR TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH*

## TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**HAURA INTAN SATITI**

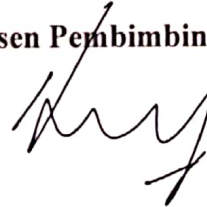
**03011181924018**

Palembang, Februari 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



**Dr. Rosidawani, S.T., M.T.**

**Dr. Ir. Hanafiah, M.S. IPM**

**NIP. 197605092000122001**

**NIP. 195603141985031002**

Mengetahui/ Menyetujui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan**



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

**NIP. 197610312002122001**

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, kesempatan serta karunia-Nya sehingga dapat diselesaikannya laporan tugas akhir ini dengan judul “Pengaruh Persentase Bahan *Clay* dan Kapur terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan Berbahan Dasar *Fly Ash*”.

Pada penulisan laporan tugas akhir ini didapat banyak sekali bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, terima kasih banyak diucapkan kepada:

1. Ibu Dr. Rosidawani, S.T., M.T., dan Bapak Dr. Ir. Hanafiah, M.S., IPM selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan banyak bimbingan, dukungan dan bantuan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Maulid M. Iqbal, M.S. selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan dan dukungan moril yang telah diberikan.
5. Kedua orang tua, kakak, keluarga besar serta teman-teman yang telah mendukung penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Mohon maaf jika dalam penulisan laporan tugas akhir ini terdapat banyak kesalahan serta hal yang kurang berkenan bagi para pembaca. Diharapkan semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dalam ilmu teknik sipil secara umum dan bidang material konstruksi secara khusus.

Palembang, Februari 2023

Penulis



Haura Intan Satiti

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
HALAMAN RINGKASAN.....	x
HALAMAN <i>SUMMARY</i> .....	xi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	xv
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. Metodologi penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Beton Ringan .....	6
2.2. Agregat Ringan .....	7
2.3. Material Penyusun Agregat Buatan .....	8
2.3.1. <i>Fly ash</i> .....	8
2.3.2. <i>Clay</i> .....	9
2.3.2. Kapur .....	9

2.3.3. Air.....	9
2.4. Pengujian XRF <i>Fly Ash</i> dan <i>Clay</i> .....	10
2.5. Teknik Pengerasan dengan Pemanasan.....	10
2.6. Pengujian Agregat.....	11
2.6.1. Pengujian densitas .....	11
2.6.2. Pengujian penyerapan air.....	11
2.6.3. Pengujian kuat tekan.....	12
2.6.4. Pengujian kuat agregat terhadap tumbukan.....	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	14
3.1. Tahapan Penelitian.....	14
3.2. Studi Literatur .....	15
3.3. Bahan Penyusun Agregat Buatan.....	15
3.4. Peralatan.....	17
3.5. Metodologi Penelitian .....	23
3.5.1. Tahap I studi literatur .....	23
3.5.2. Tahap II persiapan bahan dan penentuan komposisi 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 pengerasan dengan pemanasan .....	25
3.5.6. Tahap VI pengujian benda uji .....	26
3.5.7. Tahap VII analisis hasil pengujian .....	26
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	28
4.1. Hasil Pengujian Agregat Buatan .....	28
4.2.1 Sifat fisik agregat buatan .....	29
4.2.2 Sifat mekanik agregat buatan .....	31
4.2. Pengaruh Persentase Bahan <i>Clay</i> dan Kapur pada Agregat Buatan .....	34
4.2.1 Pengaruh persentase bahan <i>clay</i> dan kapur terhadap densitas agregat buatan.....	35
4.2.2 Pengaruh persentase bahan <i>clay</i> dan kapur terhadap penyerapan air agregat buatan.....	37
4.2.3 Pengaruh persentase bahan <i>clay</i> dan kapur terhadap kuat tekan agregat buatan.....	39

4.2.4 Pengaruh persentase bahan <i>clay</i> dan kapur terhadap nilai impak agregat buatan.....	42
4.3. Perbandingan Hasil Penelitian .....	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	46
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....	48
LAMPIRAN.....	51

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	14
Gambar 3.2. Foto <i>fly ash</i> .....	15
Gambar 3.3. Foto <i>clay</i> .....	16
Gambar 3.4. Foto kapur .....	16
Gambar 3.5. Foto air .....	17
Gambar 3.6. Foto timbangan digital .....	17
Gambar 3.7. Foto talam.....	18
Gambar 3.8. Foto bokor .....	18
Gambar 3.9. Foto set saringan.....	18
Gambar 3.10. Foto bekisting kubus .....	19
Gambar 3.11. Foto cetakan silinder .....	19
Gambar 3.12. Foto <i>mixer</i> .....	20
Gambar 4.1. Grafik hasil uji densitas agregat buatan dengan bahan campuran <i>fly ash, clay</i> dan kapur .....	29
Gambar 4.2. Grafik hasil uji penyerapan air agregat buatan dengan bahan campuran <i>fly ash, clay</i> dan kapur.....	31
Gambar 4.3. Grafik hasil uji kuat tekan agregat buatan dengan bahan campuran <i>fly ash, clay</i> dan kapur .....	32
Gambar 4.4. Grafik hasil uji impak agregat buatan dengan bahan campuran <i>fly ash, clay</i> dan kapur .....	34
Gambar 4.5. Grafik hasil pengujian densitas pada persentase kapur 10%.....	35
Gambar 4.6. Grafik hasil pengujian densitas pada persentase kapur 15%.....	36
Gambar 4.7. Grafik hasil pengujian penyerapan air pada persentase kapur 10% .	38
Gambar 4.8. Grafik hasil pengujian penyerapan air pada persentase kapur 15% .	39
Gambar 4.9. Grafik hasil pengujian kuat tekan pada persentase kapur 10% .....	40
Gambar 4.10. Grafik hasil pengujian kuat tekan pada persentase kapur 15% .....	41
Gambar 4.11. Grafik hasil pengujian kuat impak pada persentase kapur 10%.....	42
Gambar 4.12. Grafik hasil pengujian kuat impak pada persentase kapur 15%.....	43



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1. Komposisi <i>mix design</i> benda uji .....	24
Tabel 3.2. Hasil pengujian properties bahan dengan uji XRF .....	24
Tabel 3.3. Matriks benda uji .....	26
Tabel 4.1. Kode penamaan benda uji .....	28
Tabel 4.2. Data dan hasil pengujian densitas .....	29
Tabel 4.3. Data dan hasil pengujian penyerapan air .....	30
Tabel 4.4. Data dan hasil pengujian kuat tekan .....	32
Tabel 4.5. Data dan hasil pengujian kuat impak .....	33
Tabel 4.6. Data dan hasil pengujian densitas pada persentase kapur 10% .....	35
Tabel 4.7. Data dan hasil pengujian densitas pada persentase kapur 15% .....	36
Tabel 4.8. Data dan hasil pengujian penyerapan air pada persentase kapur 10% .	37
Tabel 4.9. Data dan hasil pengujian penyerapan air pada persentase kapur 15% .	38
Tabel 4.10. Data dan hasil pengujian kuat tekan pada persentase kapur 10% .....	40
Tabel 4.11. Data dan hasil pengujian kuat tekan pada persentase kapur 15% .....	40
Tabel 4.12. Data dan hasil pengujian kuat impak pada persentase kapur 10% ....	42
Tabel 4.13. Data dan hasil pengujian kuat impak pada persentase kapur 15% ....	43
Tabel 4.14. Perbandingan dengan penelitian sebelumnya .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 Grafik Analisis XRF Bahan <i>Fly Ash</i> .....	51
Lampiran 2 Grafik Analisis XRF Bahan <i>Clay</i> .....	52
Lampiran 3 Lembar Asistensi Tugas Akhir.....	53
Lampiran 4 Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir.....	56
Lampiran 5 Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	58
Lampiran 6 Hasil Seminar Laporan Tugas Akhir.....	60

## RINGKASAN

### PENGARUH PERSENTASE BAHAN *CLAY* DAN KAPUR TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH*

Karya tulis ilmiah berupa tugas akhir, 24 Januari 2023

Haura Intan Satiti; dibimbing oleh Dr. Rosidawani, S.T., M.T., dan Dr. Ir. Hanafiah, M.S. IPM.

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

xv+ 50 halaman, 24 gambar, 14 tabel, dan 6 lampiran

Pengembangan material beton terus dilakukan agar beton memiliki sifat dan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan. Salah satu inovasi yang dilakukan pada beton adalah produksi beton bersifat ramah lingkungan dan memiliki nilai densitas yang rendah, yaitu beton ringan. Produksi beton ringan dapat dilakukan dengan mengganti bahan pengisi beton berupa agregat normal menjadi agregat ringan buatan. Bahan yang memiliki potensi sebagai bahan baku dalam pembuatan agregat adalah *fly ash*. Hal itu dikarenakan sifat *fly ash* yang pozzolanik, serta jumlah yang melimpah dan butuh dimanfaatkan. Bahan lain yang dapat dimanfaatkan dalam kombinasi bahan baku pembuatan agregat adalah *clay* dan kapur. Berdasarkan hal diatas, maka diperlukan adanya penelitian lebih lanjut yang bersifat eksperimental dalam pengembangan agregat buatan berbahan dasar *fly ash* dengan menggunakan variabel penelitian berupa komposisi bahan penyusun agar dapat menghasilkan komposisi campuran, rasio air, teknik pembuatan serta pengerasan yang optimal sehingga mampu menghasilkan agregat buatan dengan sifat fisik dan mekanik yang diharapkan. Pada penelitian ini didapatkan benda uji yang memiliki sifat fisik dan mekanis yang optimal dibandingkan dengan benda uji lain adalah benda uji dengan kode F80-CL10-Ca10-P dengan densitas sebesar 965,02 kg/m<sup>3</sup>, nilai porositas sebesar 59%, nilai kuat tekan sebesar 17,91 Mpa, dan nilai impak sebesar 46%.

**Kata kunci:** Agregat ringan, Agregat buatan, *Fly ash*, *Clay*, Kapur

## SUMMARY

### *THE EFFECT OF CLAY AND LIME PERCENTAGE ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FLY ASH-BASED AGGREGATES*

The thesis, 24 January 2023

Haura Intan Satiti; *guided by* Dr. Rosidawani, S.T., M.T., and Dr. Ir. Hanafiah, M.S. IPM.

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

xv + 50 pages, 24 pictures, 14 tables, and 6 attachments

*The development of concrete materials continues to be carried out so the concrete has the properties and characteristics in accordance with the needs. One of the innovations in concrete is green concrete and lightweight concrete. The production of lightweight concrete can be produced by substituting the conventional aggregates into lightweight artificial aggregate. The material that has potential in the manufacture of artificial aggregates is fly ash, because of its pozzolanic nature and such waste product that must be utilized. Other materials that can be used in the manufacture of artificial aggregates are clay and lime. Based on the above, it is necessary to carry out further experimental research in the development of artificial fly ash aggregates using research variables in the form of constituent materials in order to produce optimal mixture composition, water ratio, manufacturing and hardening techniques so as to produce artificial aggregates with desirable physical and mechanical properties. In this study, it was found that the specimens that had optimal physical and mechanical properties compared to other specimens were specimens with code F80-CL10-Ca10-P with a density of 965.02 kg/m<sup>3</sup>, a porosity value of 59%, a compressive strength of 17.91 Mpa, and impact value of 46%.*

**Keywords:** *Lightweight aggregate, Artificial aggregate, Fly ash, Clay, Lime*

# PENGARUH PERSENTASE BAHAN *CLAY* DAN KAPUR TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK AGREGAT BUATAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH*

Haura Intan Satiti<sup>1)</sup>, Rosidawani<sup>2)</sup>, dan Hanafiah<sup>3)</sup>

- <sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [hauraintan@gmail.com](mailto:hauraintan@gmail.com)
- <sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [rosidawani@gmail.com](mailto:rosidawani@gmail.com)
- <sup>3)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [hanafiah@gmail.com](mailto:hanafiah@gmail.com)

## Abstrak

Pengembangan material beton terus dilakukan agar beton memiliki sifat dan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan. Salah satu inovasi yang dilakukan pada beton adalah produksi beton bersifat ramah lingkungan dan memiliki nilai densitas yang rendah, yaitu beton ringan. Produksi beton ringan dapat dilakukan dengan mengganti bahan pengisi beton berupa agregat normal menjadi agregat ringan buatan. Bahan yang memiliki potensi sebagai bahan baku dalam pembuatan agregat adalah *fly ash*. Hal itu dikarenakan sifat *fly ash* yang pozzolanik, serta jumlah yang melimpah dan butuh dimanfaatkan. Bahan lain yang dapat dimanfaatkan dalam kombinasi bahan baku pembuatan agregat adalah lempung dan kapur. Berdasarkan hal diatas, maka diperlukan adanya penelitian lebih lanjut yang bersifat eksperimental dalam pengembangan agregat buatan berbahan dasar *fly ash* dengan menggunakan variabel penelitian berupa komposisi bahan penyusun agar dapat menghasilkan komposisi campuran, rasio air, teknik pembuatan serta pengerasan yang optimal sehingga mampu menghasilkan agregat buatan dengan sifat fisik dan mekanik yang diharapkan. Pada penelitian ini didapatkan benda uji yang memiliki sifat fisik dan mekanis yang optimal dibandingkan dengan benda uji lain adalah benda uji dengan kode F80-CL10-Ca10-P dengan densitas sebesar 965,02 kg/m<sup>3</sup>, nilai porositas sebesar 59%, nilai kuat tekan sebesar 17,91 Mpa, dan nilai dampak sebesar 46%.

**Kata kunci:** *Lightweight aggregate, Artificial aggregate, Fly ash, Clay, Lime*

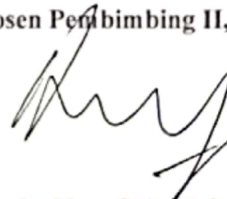
Palembang, Februari 2023  
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



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

Dosen Pembimbing II,



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

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



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

**PENGARUH PERSENTASE BAHAN CLAY DAN KAPUR  
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK AGREGAT  
BUATAN BERBAHAN DASAR FLY ASH**

Haura Intan Satiti<sup>1)</sup>, Rosidawani<sup>2)</sup>, dan Hanafiah<sup>3)</sup>

- <sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [hauraaintan@gmail.com](mailto:hauraaintan@gmail.com)
- <sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [rosidawani@gmail.com](mailto:rosidawani@gmail.com)
- <sup>3)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [hanafiah@gmail.com](mailto:hanafiah@gmail.com)

**Abstrak**

The development of concrete materials continues to be carried out so the concrete has the properties and characteristics in accordance with the needs. One of the innovations in concrete is green concrete and lightweight concrete. The production of lightweight concrete can be produced by substituting the conventional aggregates into lightweight artificial aggregate. The material that has potential in the manufacture of artificial aggregates is fly ash, because of its pozzolanic nature and such waste product that must be utilized. Other materials that can be used in the manufacture of artificial aggregates are clay and lime. Based on the above, it is necessary to carry out further experimental research in the development of artificial fly ash aggregates using research variables in the form of constituent materials in order to produce optimal mixture composition, water ratio, manufacturing and hardening techniques so as to produce artificial aggregates with desirable physical and mechanical properties. In this study, it was found that the specimens that had optimal physical and mechanical properties compared to other specimens were specimens with code F80-CL10-Ca10-P with a density of 965.02 kg/m<sup>3</sup>, a porosity value of 59%, a compressive strength of 17.91 Mpa, and impact value of 46%.

**Kata kunci:** *Lightweight aggregate, Artificial aggregate, Fly ash, Clay, Lime*

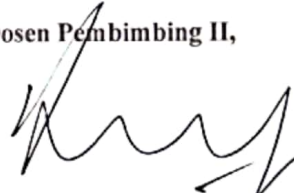
Palembang, February 2023  
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



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


Dosen Pembimbing II,



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

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



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

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Haura Intan Satiti

Nim : 03011181924018

Judul : Pengaruh Persentase Bahan *Clay* dan Kapur terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan Berbahan Dasar *Fly Ash*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau 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,



**HAURA INTAN SATITI**

**NIM. 03011181924018**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah ini berupa Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Persentase Bahan *Clay* dan Kapur terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan Berbahan Dasar *Fly Ash*” yang disusun oleh Haura Intan Satiti, NIM. 03011181924018 telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Januari 2023.

Palembang, 24 Januari 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

1. Dr. Rosidawani, S.T., M.T.

NIP. 197605092000122001

(  )

2. Dr. Ir. Hanafiah, M.S., IPM

NIP. 195603141985031002

(  )

Dosen Penguji :

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

NIP. 195812111987031002

(  )

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 : Haura Intan Satiti

NIM : 03011181924018

Judul : Pengaruh Persentase Bahan *Clay* dan Kapur terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan Berbahan Dasar *Fly Ash*

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**



**Haura Intan Satiti**

**03011181924018**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Haura Intan Satiti  
Jenis Kelamin : Perempuan  
E-mail : hauraaintan@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

<b>Nama Sekolah</b>	<b>Fakultas</b>	<b>Jurusan</b>	<b>Masa</b>
SD Negeri 254 Palembang	-	-	2007-2013
SMP Negeri 15 Palembang	-	-	2013-2016
SMA Negeri 4 Palembang	-	IPA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil dan Perencanaan	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Haura Intan Satiti)

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi, material beton merupakan material yang paling umum digunakan. Hal tersebut dikarenakan material beton memiliki banyak kelebihan diantaranya, mampu memikul beban berat, tahan terhadap suhu tinggi, serta kemudahan dalam pembentukan (Firda, dkk. 2021). Pengembangan material beton terus dilakukan agar beton memiliki kekuatan, kemudahan, serta sifat dan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan. Inovasi teknologi beton yang dilakukan diantaranya bersifat ramah lingkungan dan memiliki nilai densitas rendah yaitu beton ringan. Beton ringan merupakan beton yang nilai densitasnya lebih ringan daripada beton normal. Semakin kecil nilai densitas suatu beton, maka semakin berpori beton tersebut yang mengakibatkan beton menjadi semakin ringan.

Produksi beton ringan dapat dilakukan dengan mengganti agregat normal menjadi agregat ringan buatan sebagai bahan pengisi beton. Hal tersebut dikarenakan proporsi agregat sebagai bahan pengisi beton mencapai 60-70% dari volume beton keseluruhan (Nadesan & Dinakar, 2017). Ketersediaan agregat alam juga tidak akan berlangsung terus-menerus, karena hal itu agregat buatan terus dikembangkan sebagai alternatif pengganti agregat alam. Produksi agregat buatan umumnya menggunakan bahan baku diantaranya adalah *fly ash*, *bottom ash*, kapur, *furnice slag*, bentonite, tanah lempung dan limbah pembakaran material organik lain. (Sivakumar & Kameshwari, 2015; Reddy, dkk. 2016; Mohan, 2018). Bahan baku tersebut harus memiliki sifat pozzolanik, dimana sifat tersebut mampu mengalami proses pembentukan dan pengerasan sehingga memenuhi kriteria sebagai bahan agregat ringan.

Salah satu bahan limbah yang memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan agregat ini adalah *fly ash* yang merupakan limbah dari pembakaran batu bara. Menurut Abhishek, dkk. (2020) *fly ash* yang tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan berbagai masalah lingkungan dan masalah kesehatan lain, mencemari air dan tanah pada sistem ekologi. Dengan menggunakan *fly ash* sebagai bahan pembuatan agregat, maka dapat menjadi

alternatif sebagai pengganti agregat alam dan agregat yang dihasilkan berpotensi memiliki nilai densitas yang lebih sekaligus menjadi langkah dalam pengurangan limbah tersebut.

Sifat pozzolanik yang dimiliki *fly ash*, jika dikembangkan akan memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan agregat. Selain *fly ash*, bahan lain yang juga bisa dimanfaatkan dalam pembuatan agregat adalah *clay* dan kapur. Meskipun bersifat pozzolanik, *fly ash* tidak dapat langsung digunakan sebagai agregat buatan. Banyak faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam penelitian agregat berbahan dasar *fly ash*, *clay* dan kapur ini. Faktor-faktor penentu optimasi komposisi campuran dalam pembuatan agregat meliputi karakteristik dari bahan baku agregat buatan itu sendiri, komposisi bahan tambahan yang meliputi bahan campuran lain seperti bahan kapur, bahan kimia polimer atau bahan limbah lain. Selain itu, metode pembuatan, gradasi, bentuk, ukuran agregat, perlakuan perawatan serta alat pembuatannya juga menjadi faktor penentu optimalisasi produk agregat buatan tersebut (Reddy, dkk. 2016; Punlert, 2017; Mohan, 2018).

Berdasarkan hal diatas, maka diperlukan adanya penelitian lebih lanjut yang bersifat eksperimental dalam pengembangan agregat buatan berbahan dasar *fly ash*, *clay* dan kapur dengan menggunakan variabel penelitian berupa komposisi bahan penyusun dan rasio air terhadap bahan lainnya dengan teknik pembuatan menggunakan briket untuk dipecah menjadi agregat buatan dengan teknik pengerasan berupa proses pemanasan agar dapat menghasilkan komposisi campuran, rasio air, teknik pembuatan serta perlakuan perawatan yang optimal sehingga mampu menghasilkan agregat buatan dengan sifat fisik dan mekanik yang diharapkan.

## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas pada laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik agregat buatan dengan bahan campuran *fly ash*, *clay* dan kapur?
2. Bagaimana pengaruh persentase bahan *clay* dan kapur terhadap sifat fisik dan mekanik agregat buatan berbahan dasar *fly ash*?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis sifat fisik dan mekanik agregat buatan dengan bahan campuran *fly ash*, *clay* dan kapur
2. Menganalisis pengaruh persentase bahan *clay* dan kapur terhadap sifat fisik dan mekanik agregat buatan berbahan dasar *fly ash* dengan teknik pengerasan dengan pemanasan sebagai bahan pengisi beton ringan dengan sifat fisik dan mekanik yang memenuhi syarat sebagai material struktur sehingga mampu meningkatkan fungsi dari material yang digunakan.

### 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian pada laporan yang berjudul pengaruh persentase bahan *clay* dan kapur terhadap sifat fisik dan mekanik agregat buatan berbahan dasar *fly ash* adalah sebagai berikut:

1. Bahan *fly ash* yang digunakan dalam penelitian bersumber dari limbah yang dihasilkan dari sisa hasil pembakaran batu bara di PT Bukit Asam.
2. Bahan *clay* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bahan yang digunakan dalam pembuatan batu bata dari pabrik pembuatan batu bata di Kota Palembang.
3. Bahan kapur yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kapur yang biasa digunakan sebagai bahan campuran cat, berasal dari toko bangunan di Kota Palembang.
4. Perbandingan persentase *fly ash*, *clay* dan kapur yang digunakan sebagai bahan utama pembuat agregat kasar adalah 60:30:10, 70:20:10, 80:10:10 serta 55:30:15, 65:20:15, 75:10:15 dengan kadar air yang dipakai sebesar 34% terhadap komposisi bahan kering.
5. Teknik pembuatan agregat menggunakan teknik *crushing*, yaitu dengan menghancurkan benda uji berbentuk briket silinder menjadi bongkahan agregat buatan menyerupai batu split.
6. Teknik pengerasan agregat buatan dilakukan dengan metode pemanasan dengan suhu 1000-1100°C.

7. Pengujian yang dilakukan terhadap agregat buatan meliputi pengujian densitas, penyerapan air, kuat tekan, dan kekuatan agregat terhadap tumbukan dimana pengujian tersebut mengacu pada Standar Nasional Indonesia atau disebut SNI dan *British Standards Institution* atau disebut BSI.

### **1.5. Metodologi penelitian**

Metodologi penelitian yang digunakan adalah melalui uji eksperimental di laboratorium. Adapun bahan baku penyusun agregat buatan seperti *fly ash* bersumber dari PT Bukit Asam, bahan *clay* bersumber dari pabrik pembuatan batu bata dan bahan kapur bersumber dari toko material konstruksi. Bahan baku tersebut diuji terlebih dahulu melalui proses *X-Ray Fluoresence* atau disebut XRF. Hasil uji propertis bahan digunakan untuk mengetahui kandungan *fly ash* atau *clay* yang menentukan pengaruh terhadap variabel pengujian.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika dalam penulisan laporan tugas akhir berjudul “Pengaruh Persentase Bahan *Clay* dan Kapur terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan Berbahan Dasar *Fly Ash*” ini disusun sebagai berikut:

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data serta sistematika penulisan.

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab tinjauan pustaka membahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pengaruh persentase bahan *clay* dan kapur terhadap *fly ash* pada pembuatan agregat buatan yang diperoleh dari penelitian sebelumnya. Pada bab ini juga terdapat bahasan mengenai penelitian sebelumnya yang dijadikan sebagai tolak ukur metode yang efektif untuk penelitian ini.

## **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab metode penelitian membahas mengenai material, peralatan serta metodologi yang digunakan dalam penelitian meliputi pengujian bahan penyusun

agregat buatan, pembuatan benda uji, pengerasan benda uji dan metode pengujian benda uji.

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

Bab hasil penelitian dan pembahasan membahas mengenai hasil penelitian dan pengujian terhadap sifat fisik dan mekanik agregat buatan serta analisis mengenai hasil pengujian tersebut.

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

Bab ini membahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya. Bab ini juga berisi saran untuk pengembangan penelitian terkait dimasa 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. B., Scaria, D., Manya, C. K., Vijay, S. S., & Joy, A. (2020). *Production of Pelletized Fly Ash Aggregates by Geopolymerisation*. Academia.Edu, 17(3), 56–64. <https://doi.org/10.9790/1684-1703055664>
- Aminsyah, M. (2013). *Analisa Kehancuran Agregat Akibat Tumbukan Dalam Campuran Aspal*. Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand), 9(2), 50. <https://doi.org/10.25077/jrs.9.2.50-71.2013>
- ASTM C330. (2000). *Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete*, 04, 3–6. <https://doi.org/10.1520/C0330>
- ASTM C-618-03. (2003). *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use*. Annual Book of ASTM Standards, 04(C), 3–6.
- Basumajumdar, A., Das, A. K., Bandyopadhyay, N., & Maitra, S. (2005). *Some studies on the reaction between fly ash and lime*. Bulletin of Materials Science, 28(2), 131–136. <https://doi.org/10.1007/BF02704232>
- British Standards Institution (BSI) 812. (1990). BS 812: *Testing aggregates-Part 112: Methods for determination of aggregate impact value (AIV)*. British Standard, 1, 8p.
- Firda, A., Permatasari, R., & Fuad, I. S. (2021). *Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) sebagai Material Pengganti Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Ringan*. Jurnal Deformasi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.
- Gomathi, P., & Sivakumar, A. (2014). *Fly ash based lightweight aggregates*



*incorporating clay binders*. Indian Journal of Engineering and Materials Sciences, 21(2), 227–232.

Mohammed, J. H. & Hamad, A. J. (2014). *Materials, properties and application review of Lightweight concrete*. Building and construction engineering, Mosul Iraq. Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia. Vol. 37, No. 2, 10 - 15.

Mohan, A. B. (2018). *Artificial Lightweight Aggregate Through Cold Bonding Pelletization of Fly Ash: a Review*. International Research Journal of Engineering and Technology, 778, 778–783. www.irjet.net

Nadesan, M. S., & Dinakar, P. (2017). *Mix design and properties of fly ash waste lightweight aggregates in structural lightweight concrete*. School of Infrastructure, Indian Institute of Technology, Bhubaneswar, India. Case Studies in Construction Materials 7 (2017) 336–347.

Punlert, S., Laoratanakul, P., Kongdee, R., & Suntako, R. (2017). *Effect of lightweight aggregates prepared from fly ash on lightweight concrete performances*. Journal of Physics: Conference Series, 901(1), 1–4. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/901/1/012086>.

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.

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 Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- SNI 2460:2014. (2014). *Spesifikasi abu terbang batubara dan pozolan alam mentah atau yang telah dikalsinasi untuk digunakan dalam beton*. Badan Standardisasi Indonesia. Jakarta.
- SNI 2847:2013. (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Bandung: Badan Standardisasi Indonesia, 1–265.
- Vali, K. S. (2017). *Aggregates A Review*. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET) Vol. 8, pp 360-369.
- Zainuri, M., Fisika, J., & Negeri, U. (2012). *(Batuan dan Pasir) sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO<sub>3</sub> dan SiO<sub>2</sub>)*. Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA) ISSN: 2087-9946, 2(1), 20–29.