

TUGAS AKHIR
PENGARUH KOMPOSISI *BENTONITE* DAN
KAPUR PADA SIFAT FISIK DAN MEKANIK
BAHAN CAMPURAN UNTUK PEMBUATAN
AGREGAT RINGAN BERBAHAN DASAR *FLY*
ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *COLD
BONDING



ANDRI PUJI SATRIA
03011181924007

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

TUGAS AKHIR
PENGARUH KOMPOSISI *BENTONITE* DAN
KAPUR PADA SIFAT FISIK DAN MEKANIK
BAHAN CAMPURAN UNTUK PEMBUATAN
AGREGAT RINGAN BERBAHAN DASAR *FLY*
ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *COLD
BONDING

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



ANDRI PUJI SATRIA
03011181924007

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

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KOMPOSISI *BENTONITE* DAN KAPUR PADA SIFAT FISIK DAN MEKANIK BAHAN CAMPURAN UNTUK PEMBUATAN AGREGAT RINGAN BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DENGAN METODE PERAWATAN *COLD BONDING*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

ANDRI PUJI SATRIA

03011181924007

Palembang, Maret 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing

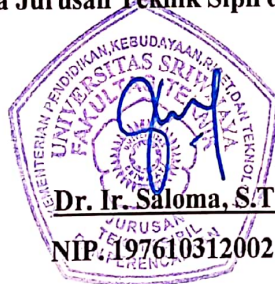


Ir. H. Yakni Idris., MSCE

NIP. 195812111987031002

Mengetahui/ Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan kepada penulis agar dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Dalam penyelesaian penulisan laporan ini, penulis banyak dibantu dan dibimbing oleh berbagai pihak, karena hal tersebut penulis dapat menyelesaikan laporan laporan tugas akhir, maka penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. H.Yakni Idris, MSCE, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak sekali bantuan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Rosidawani, S.T.,M.T., Bapak Dr. Ir. Hanafiah, MS dan Bapak Dr. Ir. Maulid M. Iqbal, M.S selaku dosen pembimbing dalam tim penelitian Hibah Penelitian Skema Kompetitif, yang melibatkan kami sebagai tim dalam penelitian tersebut, dan juga memberikan bimbingan dan suport moril dan material dalam penyelesaian laporan laporan tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Saloma, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Kedua Orangtua, keluarga besar, teman-teman, dan tentunya tim seperjuangan penelitian Tugas Akhir yang telah bersama-sama mendoakan dan terus mendukung untuk berjuang bersama.
5. Teman-teman tim penelitian TA_46 serta teman-teman angkatan 2019 dari jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan laporan tugas akhir ini, maka dari itu penulis menerima segala bentuk kritik, saran dan pendapat agar dalam penulisan laporan kedepannya akan lebih baik lagi serta dapat menjadi manfaat bagi para pembaca.

Palembang, Maret 2023

ANDRI PUJI SATRIA



Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Metode Pengumpulan Data	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Agregat Buatan	5
2.2. Material Penyusun Agregat Ringan Berbahan <i>Fly ash</i> , <i>Bentonite</i> , dan Kapur	6
2.3.1 Fly ash	6
2.3.2 Bentonite	7
2.3.3. Batu Kapur	8
2.3.4 Air	8
2.4. Metode perawatan <i>Cold bonding</i>	9
2.5. Pengujian Benda Uji	10
2.5.1 Berat jenis (<i>density</i>)	10
2.5.2 Kuat tekan agregat	10
2.5.3 Porositas	11
2.5.4 Kuat Impak	11

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1. Studi Literatur	13
3.2. Alur Penelitian.....	13
3.3. Bahan Penyusun Beton Ringan	14
3.4. Peralatan.....	16
3.5. Tahapan Penelitian dan Pengujian.....	19
3.5.1 Tahap I (Studi Literatur)	19
3.5.2 Tahap II (Persiapan Alat dan Bahan Serta Penentuan Komposisi dan Variabel)	19
3.5.3 Tahap IV (Pembuatan Benda Uji)	21
3.5.4 Tahap V (Perawatan)	21
3.5.5 Tahap VI (Pengujian)	21
3.5.6 Tahap VII (Analisis)	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Hasil Pengujian	21
4.1.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Densitas	21
4.1.2 Hasil Pengujian Sifat Fisik Penyerapan air	24
4.1.3 Hasil Pengujian Sifat Mekanik Kuat Tekan	25
4.1.4 Hasil Pengujian Sifat Mekanik Kuat Impak	26
4.2. Pengaruh Perbedaan Komposisi Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Ringan Buatan	27
4.2.1 Pengaruh perbedaan komposisi terhadap sifat fisik densitas agregat ringan buatan	28
4.2.2 Pengaruh perbedaan komposisi terhadap sifat fisik penyerapan air agregat ringan buatan.....	28
4.2.3 Pengaruh perbedaan komposisi terhadap sifat mekanik kuat tekan agregat ringan buatan.....	29
4.2.4 Pengaruh perbedaan komposisi terhadap sifat mekanik kuat impak	

agregat ringan buatan.....	29
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Komposisi kimia <i>fly ash</i>	6
Tabel 3. 1 Kandungan Kimia Bentonite	8
Tabel 3. 2 Komposisi campuran dalam persen Agregat Buatan berdasarkan berat total	20
Tabel 3. 3 Komposisi campuran dalam sekali pengujian (4500 g).	20
Tabel 4. 1 Kode benda uji	22
Tabel 4. 2 Hasil pengujian densitas	23
Tabel 4. 3 Hasil pengujian penyerapan air	24
Tabel 4. 4 Hasil uji kuat tekan.....	25
Tabel 4. 5 Hasil uji kuat impak	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Agregat Buatan.....	5
Gambar 2. 2 <i>Fly Ash</i>	5
Gambar 2. 3 <i>Bentonite</i>	7
Gambar 2. 4 Batu Kapur	7
Gambar 2. 5 Air	8
Gambar 2. 6 Metode Perawatan <i>Cold Bonding</i>	9
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	13
Gambar 3. 2 <i>Fly Ash</i>	14
Gambar 3. 3 <i>Bentonite</i>	14
Gambar 3. 4 Air	15
Gambar 3. 5 Neraca digital ketelitian 2 gram dan kapasitas 6 kg	16
Gambar 3. 6 <i>Hand Mixer</i>	16
Gambar 3. 7 Alat uji kuat impak	17
Gambar 3. 8 Cetakan Kubus dimensi 5x5x5 cm	17
Gambar 3. 9 Cetakan silinder	18
Gambar 3. 10 Alat uji kuat tekan Agregat Buatan	18
Gambar 4. 1 Grafik hasil uji densitas agregat ringan buatan dengan bahan campuran <i>fly ash</i> , bentonite, dan kapur	23
Gambar 4. 2 Grafik hasil uji penyerapan air agregat ringan buatan dengan bahan campuran <i>fly ash</i> , bentonite, dan kapur	24
Gambar 4. 3 Grafik hasil uji kuat tekan agregat ringan buatan dengan bahan campuran <i>fly ash</i> , bentonite, dan kapur	25
Gambar 4. 4 Grafik hasil uji kuat tekan agregat ringan buatan dengan bahan campuran <i>fly ash</i> , bentonite dan kapur.....	27

Pengaruh Komposisi *Bentonite* Dan Kapur Pada Sifat Fisik Dan Mekanik Bahan Campuran Untuk Pembuatan Agregat Ringan Berbahan Dasar *Fly Ash* Dengan Metode Perawatan *Cold Bonding*

Andri Puji Satria¹⁾, dan Yakni Idris²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: Andri27.ngk@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: Yakni.idris@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/m³, 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*, Beton Ringan

Palembang, Maret 2023

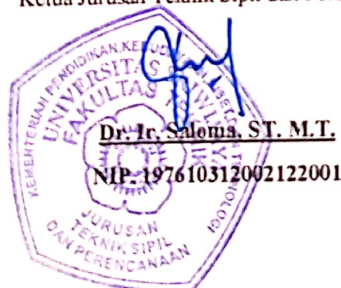
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing,

Ir. H. Yakni Idris, MSCE.

NIP. 195812111987031002

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Pengaruh Komposisi *Bentonite* Dan Kapur Pada Sifat Fisik Dan Mekanik Bahan Campuran Untuk Pembuatan Agregat Ringan Berbahan Dasar *Fly Ash* Dengan Metode Perawatan *Cold Bonding*

Andri Puji Satria¹⁾, dan Yakni Idris²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: rizkinuryana4@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: Yakni.idris@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 1204 kg/m³, a water absorption value of 38%, a compressive strength value of 13 Mpa. and 38% impact strength. Based on SNI 03-2461-2002 and BS 812 of 1990 these results do not meet the criteria as light aggregate.

Keywords: Lightweight Aggregate, Fly Ash, Lightweight concrete

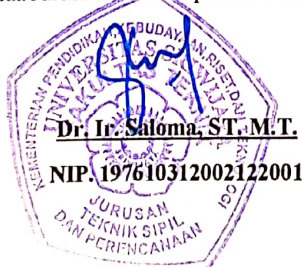
Palembang, Maret 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing,

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

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andri Puji Satria

Nim : 03011181924007

Judul : Pengaruh Komposisi *Bentonite* Dan Kapur Pada Sifat Fisik Dan Mekanik Bahan Campuran Untuk Pembuatan Agregat Ringan Berbahan Dasar *Fly Ash* Dengan Metode Perawatan *Cold Bonding*

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, Maret 2023
Yang membuat pernyataan,



ANDRI PUJI SATRIA
NIM. 03011181924007

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah ini berupa Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Komposisi Bentonite Dan Kapur Pada Sifat Fisik Dan Mekanik Bahan Campuran Untuk Pembuatan Agregat Ringan Berbahan Dasar *Fly Ash* Dengan Metode Perawatan *Cold Bonding*.” yang disusun oleh Andri Puji Satria, NIM. 03011181924007 telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Maret 2023.

Palembang, 15 Maret 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

1. Ir.H. Yakni Idris., MSCE

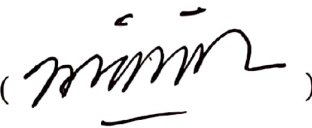
NIP. 195812111987031002

Dosen Penguji :

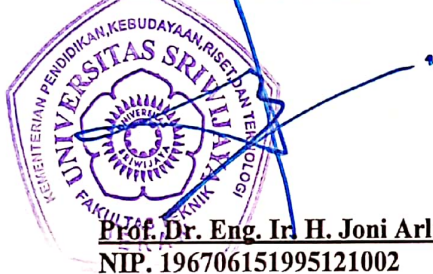
2. Dr. Ir. Maulid Muhammad Iqbal, M.Sc

NIP. 196009091988111001

()

()

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T
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 : Andri Puji Satria

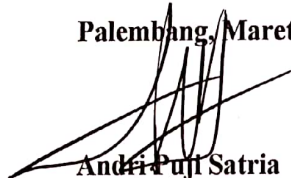
NIM : 03011181924007

Judul : Pengaruh Komposisi *Bentonite* Dan Kapur Pada Sifat Fisik Dan Mekanik Bahan Campuran Untuk Pembuatan Agregat Ringan Berbahan Dasar *Fly Ash* Dengan Metode Perawatan *Cold Bonding*

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, Maret 2023



Andri Puji Satria
03011181924007

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

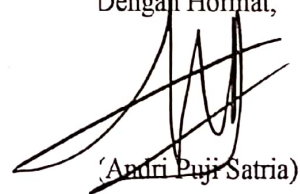
Nama Lengkap : Andri Puji Satria
Jenis Kelamin : Laki-Laki
E-mail : Andri27.ngk@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD NEGERI 4 NGULAK	-	-	2007-2013
SMP NEGERI 1 SANGA DESA	-	-	2013-2016
SMA NEGERI 1 SANGA DESA	-	IPA	2016-2019
UNIVERSITAS SRIWIJAYA	Teknik	Teknik Sipil	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Andri Puji Satria)

RINGKASAN

Pengaruh Komposisi *Bentonite* Dan Kapur Pada Sifat Fisik Dan Mekanik Bahan Campuran Untuk Pembuatan Agregat Ringan Berbahan Dasar *Fly Ash* Dengan Metode Perawatan *Cold Bonding*

Karya tulis ilmiah berupa tugas akhir, 15 Maret 2023

Andri Puji Satria; dibimbing oleh Ir.H. Yakni Idris.,MSCE.

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

xvii + 40 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, 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^3 , 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*, Beton ringan

SUMMARY

Pengaruh Komposisi *Bentonite* Dan Kapur Pada Sifat Fisik Dan Mekanik Bahan Campuran Untuk Pembuatan Agregat Ringan Berbahan Dasar *Fly Ash* Dengan Metode Perawatan *Cold Bonding*

The thesis, 15 March 2023

Andri Puji Satria; *guided by* Ir.H. Yakni Idris.,MSCE.

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

viix+ 40 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 1204 kg/m³, a water absorption value of 38%, a compressive strength value of 13 Mpa. and 38% impact strength. Based on SNI 03-2461-2002 and BS 812 of 1990 these results do not meet the criteria as light aggregate.

Keywords : *Lightweight Aggregate, Fly Ash, light concrete*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton ringan merupakan hasil modifikasi dari beton konvensional dengan material dan komposisi tertentu yang saat ini mulai dibutuhkan bidang konstruksi modern. Menurut SNI 3402:2008 beton ringan struktural yang memiliki berat jenis kurang dari 1.900 kg/m^3 terdiri dari campuran agregat ringan.. Pengembangan agregat buatan sudah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya. Agregat ringan bisa diperoleh dari memproduksi berupa agregat buatan atau dengan dari agregat alam yang memiliki densitas yang ringan. (S. Feng dan Y. Li, 2021; K. George dan P. Revathi, 2020).

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 (Abhishek P dkk., 2020).

Bahan baku pembuatan agregat ringan tidak cukup dengan bahan *fly ash* saja, tetapi membutuhkan bahan pengikat atau binder. *Bentonite* merupakan bahan pengikat yang bisa digunakan sebagai salah satu bahan pengikat *fly ash* yang tersedia banyak dan mudah ditemukan di alam. Adapun kapur memiliki kemampuan untuk bereaksi terhadap berbagai macam komponen pozzolan yang halus. Dalam *fly ash* terdapat silika yang merupakan mineral utama apabila bereaksi dengan kapur maka akan membentuk gel $[\text{Ca}(\text{Si})^3]$. Sifat pozzolan yang dimiliki *Fly ash* akan bereaksi membentuk kalsium silikat hidrat (C-S-H) ketika bercampur dengan kapur dan air (Haryanti & Wardhana, 2019).

Agregat buatan yang menggunakan komposisi *fly ash*, *bentonite* dan, kapur memerlukan perawatan yang sesuai dengan sifat-sifat bahan tersebut agar tercipta

agregat buatan yang kuat dan ringan. Metode perawatan *cold bonding* atau ikatan dingin merupakan proses penambahan partikel halus menjadi partikel yang lebih besar melalui proses aglomerasi tanpa tekanan atau tekanan. Proses ikatan dingin dianggap sebagai proses yang hemat biaya karena mengental pada suhu kamar (Hao dkk, 2022). Metode perawatan *cold bonding* dinilai sebagai metode yang lebih efisien dan hemat energi dibandingkan dengan metode lainnya.

Ada 2 metode yang digunakan dalam pembuatan agregat. Metode pertama dengan cara *pelettizing* menggunakan alat, membentuk campuran menjadi bulatan yang menyerupai agregat. Metode kedua adalah dengan mencetak campuran menjadi bentuk tertentu melalui proses pengerasan dan perawatan hingga waktu yang tepat untuk kemudian dipecah menjadi bentuk yang lebih kecil menyerupai agregat. Teknik ini dikenal dengan nama *crushing*. Dalam penelitian ini menggunakan metode pembuatan benda uji dengan metode *crushing*.

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini akan difokuskan pada pengaruh komposisi *bentonite* dan kapur terhadap sifat fisik dan mekanik pada agregat buatan berbahan dasar *fly ash* dengan metode perawatan *cold bonding* dengan pembuatan agregat menggunakan metode *crushing*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan yaitu dengan dibutuhkannya alternatif pengganti agregat alam serta banyaknya limbah yang dihasilkan dari PT. Bukit Asam maka didapat rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana optimasi komposisi bahan penyusun untuk pembuatan agregat berbahan dasar *fly ash* dengan *bentonite* dan kapur sebagai pengikat ?
2. Bagaimana karakteristik fisik dan mekanik dari komposisi campuran untuk pembuatan agregat dengan menerapkan metode perawatan *cold bonding* ?

1.3. Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui optimasi komposisi bahan penyusun untuk pembuatan agregat berbahan dasar *fly ash* dengan *bentonite* dan kapur sebagai pengikat.
2. Mendapatkan karakteristik fisik dan mekanik dari komposisi campuran

untuk pembuatan agregat dengan menerapkan metode perawatan cold bonding.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini yaitu mengenai pengaruh persentase *bentonite* terhadap *fly ash* pada pembuatan agregat buatan dengan teknik *cold bonding* adalah sebagai berikut :

1. *Fly ash* yang digunakan dalam penelitian berasal dari limbah yang dihasilkan dari hasil sisa pembakaran di PT. Bukit Asam.
2. *Fly ash* digunakan sebagai bahan utama agregat buatan
3. *Bentonite* digunakan sebagai bahan pengikat *fly ash*.
4. Kapur yang digunakan sebagai bahan pengikat berasal dari toko bangunan Depot Damai
5. Perbandingan persentase *fly ash*, *bentonite*, dan kapur yang digunakan sebagai pengganti agregat buatan adalah 75:15:10, 70:20:10, dan 65:25:10.
6. Pengujian dilakukan pada benda uji kubus dengan ukuran 5x5x5 cm dan silinder ukuran diameter 8 cm dengan tinggi 5 cm.
7. Pengujian agregat dilakukan pada benda uji berumur 28 hari.
8. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kuat tekan, uji densitas, uji porositas dan uji kekuatan impak.
9. Pelaksanaan tugas akhir dilakukan skala laboratorium.

1.5. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh berdasarkan penelitian yang dilakukan secara langsung pada suatu objek penelitian. Data primer dalam penelitian ini didapatkan dengan melakukan percobaan, pengamatan dan pengujian secara langsung di laboratorium.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui *literatur review* yang sudah ada (secara tidak langsung). Pada penelitian ini digunakan data sekunder

berupa studi pustaka seperti jurnal sebagai referensi yang berkaitan dengan pembahasan dalam penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan tugas akhir pengaruh persentase *bentonite* terhadap *fly ash* pada pembuatan agregat buatan dengan teknik *cold bonding* yaitu meliputi pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, penutup dan daftar pustaka:

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 studi literatur yang dilakukan mengenai teori yang berkaitan dengan beton ringan, agregat ringan, *fly ash*, *bentonite*, metode *cold bonding*, penyusun dan faktor pengaruh agregat ringan, dan juga pengujian terdahulu sebagai acuan dalam penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian berisi 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.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- A. P. Marthinus, M. D. J. Sumajouw, and R. S. Windah, "Pengaruh penambahan abu terbang (fly ash) terhadap kuat tarik belah beton," *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 11, pp. 729–736, 2015.
- A. Firda, R. Permatasari, and I. S. Fuad, "Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Sebagai Material Pengganti Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Ringan," *J. Deform.*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.31851/deformasi.v6i1.5423.
- R. R. Irawan, S. Hardono, and Y. I. Budiman, *Beton dengan Sedikit Bentonite Portland dan Tanpa Bentonite Portland dengan Memanfaatkan Abu Terbang PLTU Batubara*. 2015.
- B. Santosa, B., Barata, "Pengaruh Penggantian Sebagian Bentonite Dengan Bentonit Terhadap Kuat Tekan Beton," *Ranc. BANGUN Tek. SIPIL*, pp. 1–11, 2020.
- P. Gomanti, Sivakumar, "Cold Bonded Fly Ash Lightweight Aggregate Containing Different Binders," *VIT UNIVERSITY*, 2020.
- A. Sivakumar. (2012). Pelletized fly ash lightweight aggregate concrete: A promising material. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*,
- 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*
- 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*
- Melinda, S., Teknik, F., Sipil, J., Sam, U., & Manado, R. (2020). Studi

- Eksperimental Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Kapur Dan Batu Apung Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen. *Jurnal Sipil Statik*, 8(5), 671–678.
- 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.
- Arief. (2012). Bahan Perikat Kapur. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local.*, 1(69), 5–24
- ACI Manual. (2015). ACI Manual of Concrete Practice are issued annually and include the latest ACI standards and committee reports. (Vol. 2015).
- ASTM C 567. (2010). Standard Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete 1. ASTM International, 22–24.
- ASTM C 618. (2014). Standard Specification for Coal Fly ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2012, www.astm.org. ASTM International, 1–5.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Standar Nasional Indonesia (SNI), 8, 720.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 2847:2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. SNI 2847:2013, 1–265.
- SNI 03-3449. (2002). Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan.
- SNI 03-1974. (2011). Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. *Sni 03-1974-1990*, 2–6.
- 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.
- 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.