



**STUDI EKSPERIMEN PEMANFAATAN LIMBAH ABU BATU DAN  
*FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DENGAN  
MENINJAU SIFAT MEKANIS KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK  
BELAH RENCANA 19 MPa SEBAGAI PANEL DINDING BETON  
*PRECAST***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Yogi Ade Pratama**

**41118310026**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2024**



**STUDI EKSPERIMEN PEMANFAATAN LIMBAH ABU BATU DAN  
*FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DENGAN  
MENINJAU SIFAT MEKANIS KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK  
BELAH RENCANA 19 MPa SEBAGAI PANEL DINDING BETON  
*PRECAST***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**Nama** : Yogi Ade Pratama  
**NIM** : 41118310026  
**Pembimbing** : Fajar Triwardono, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yogi Ade Pratama  
NIM : 41118310026  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Studi Eksperimen Pemanfaatan Limbah Abu Batu dan *Fly Ash* Sebagai Substitusi Agregat Halus Dengan Meninjau Sifat Mekanis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Rencana 19 MPa Sebagai Panel Dinding Beton *Precast*.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 02 Maret 2024

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Yogi Ade Pratama

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : YOGI ADE PRATAMA  
NIM : 41118310026  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : STUDI EKSPERIMEN PEMANFAATAN LIMBAH ABU BATU DAN FLY ASH SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DENGAN MENINJAU SIFAT MEKANIS KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH RENCANA 19 MPA SEBAGAI PANEL DINDING BETON PRECAST.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Fajar Triwardono, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 216900090



Ketua Penguji : Ivan Jansen Saragih, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 507087901



Anggota Penguji : Ir. Edifrizal Darma, M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0303126603



Jakarta, 07 Maret 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.**  
NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



**Sylvia Indriany, S.T., M.T.**  
NIDN: 0302087103

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya. Tak lupa shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW., keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya, karena keridhaan-Nya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “STUDI EKSPERIMEN PEMANFAATAN LIMBAH ABU BATU DAN *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DENGAN MENINJAU SIFAT MEKANIS KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH RENCANA 19 MPa SEBAGAI PANEL DINDING BETON *PRECAST*”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu (S1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Universitas Mercu Buana. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat di selesaikan. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Penulis berharap mudah- mudahan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya pihak – pihak yang berkecimpung di dunia teknik sipil dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan lainnya.

Jakarta, 30 November 2023

Yogi Ade Pratama

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yogi Ade Pratama  
NIM : 41118310026  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : STUDI EKSPERIMEN PEMANFAATAN LIMBAH ABU BATU  
DAN FLY ASH SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS  
DENGAN MENINJAU SIFAT MEKANIS KUAT TEKAN DAN  
KUAT TARIK BELAH RENCANA 19 MPa SEBAGAI PANEL  
DINDING BETON PRECAST

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

**MERCU BUANA**

Jakarta, 02 Agustus 2024



Yogi Ade Pratama

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah .....	I-2
1.3 Perumusan Masalah .....	I-3
1.4 Maksud dan tujuan penelitian .....	I-3
1.5 Manfaat penelitian.....	I-4
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah .....	I-4
1.7 Sistematika penulisan.....	I-6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>II-1</b>

2.1	Uraian Umum.....	II-1
2.2	Beton .....	II-1
2.2.1	Semen Portland.....	II-3
2.2.2	Agregat.....	II-4
2.2.3	Air .....	II-7
2.2.4	Limbah Abu Batu.....	II-9
2.2.5	Limbah Fly Ash .....	II-9
2.2.6	Perencanaan Mix Design (SNI 7656:2012) .....	II-12
2.2.7	Uji Slump Beton .....	II-12
2.2.8	Uji Kuat Tekan Beton .....	II-13
2.2.9	Uji Kuat Tarik Belah Beton .....	II-16
2.2.10	Dinding Panel Beton Precast .....	II-17
2.3	Penelitian Terdahulu .....	II-19
2.4	Kerangka Berfikir.....	II-23
2.5	Research Gap .....	II-24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>III-1</b>
3.1	Metode Penelitian.....	III-1
3.2	Variabel Penelitian .....	III-1
3.3	Persentase Penelitian.....	III-1
3.4	Diagram Alir .....	III-2
3.4.1	Tahap Persiapan Alat Dan Bahan .....	III-3



3.4.2	Tahap Pengujian Bahan .....	III-9
3.4.3	Tahap Mix Design .....	III-11
3.4.4	Tahap Mixing.....	III-11
3.4.5	Tahap Perawatan Benda Uji .....	III-12
3.4.6	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	III-12
3.4.7	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	III-13
3.4.8	Tahap Analisis Perhitungan Beton .....	III-13
3.4.9	Tempat Dan Waktu Pelaksanaan .....	III-13
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	Umum.....	IV-1
4.2	Proses Pembuatan Benda Uji .....	IV-1
4.3	Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Kasar.....	IV-3
4.3.1	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	IV-3
4.3.2	Berat Isi Agregat Kasar.....	IV-4
4.3.3	Modulus Kehalusan Butir Agregat Kasar .....	IV-6
4.3.4	Kandungan Kadar Lumpur Agregat Kasar .....	IV-7
4.3.5	Kandungan Kadar Air Agregat Kasar.....	IV-9
4.4	Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Halus.....	IV-10
4.4.1	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .....	IV-10
4.4.2	Berat Isi Agregat Halus.....	IV-12
4.4.3	Modulus Halus Butir Agregat Halus .....	IV-14

4.4.4	Kandungan Kadar Lumpur Agregat Halus .....	IV-16
4.4.5	Kandungan Kadar Air Agregat Halus .....	IV-17
4.5	Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Abu Batu .....	IV-18
4.5.1	Berat Jenis dan Penyerapan Air Abu Batu.....	IV-18
4.5.2	Berat Isi Abu Batu .....	IV-20
4.5.3	Modulus Halus Butir Abu Batu .....	IV-21
4.5.4	Kandungan Kadar Lumpur .....	IV-23
4.5.5	Kandungan Kadar Air Abu Batu .....	IV-24
4.6	Mix Design Beton .....	IV-25
4.7	Pelaksanaan Pembuatan Benda Uji Beton .....	IV-35
4.8	Pengujian Slump Beton dan Workabilitas .....	IV-37
4.9	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	IV-38
4.10	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	IV-40
4.11	Analisa Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah.....	IV-43
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>V-1</b>
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran.....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>PUSTAKA-1</b>	
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>LAMPIRAN-1</b>	

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Daftar referensi jurnal.....	II-19
Tabel 2.2 Research gap.....	II-24
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	III-14
Tabel 4.1 Uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.....	IV-3
Tabel 4.2 Berat isi agregat kasar.....	IV-4
Tabel 4.3 Modulus kehalusan butir (MHB) gradasi agregat kasar.....	IV-6
Tabel 4.4 Kandungan kadar lumpur agregat kasar.....	IV-7
Tabel 4.5 Uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.....	IV-10
Tabel 4.6 Berat isi agregat halus.....	IV-12
Tabel 4.7 Modulus halus butir agregat halus.....	IV-14
Tabel 4.8 Kandungan kadar lumpur agregat halus.....	IV-16
Tabel 4.9 Berat jenis dan penyerapan air abu batu.....	IV-18
Tabel 4.10 Berat isi abu batu.....	IV-20
Tabel 4.11 Modulus halus butir abu batu.....	IV-22
Tabel 4.12 Kandungan kadar lumpur.....	IV-23
Tabel 4.13 Perbandingan berat campuran per 1 m <sup>3</sup> kedua metode.....	IV-31
Tabel 4.14 Komposisi beton normal dalam 1 kali pengadukan.....	IV-33
Tabel 4.15 Komposisi material substitusi abu batu 40%.....	IV-34
Tabel 4.16 Komposisi material substitusi abu batu 40% + fly ash 15%.....	IV-34
Tabel 4.17 Analisa harga satuan material.....	IV-35
Tabel 4.18 Hasil pengujian slump tiap komposisi.....	IV-37
Tabel 4.19 Hasil pengujian kuat tekan beton normal.....	IV-38
Tabel 4.20 Hasil pengujian kuat tekan substitusi abu batu.....	IV-39

Tabel 4.21 Hasil pengujian kuat tekan substitusi abu batu + <i>fly ash</i> .....	IV-39
Tabel 4.22 Hasil pengujian kuat tarik belah beton normal .....	IV-41
Tabel 4.23 Hasil pengujian kuat tarik belah abu batu.....	IV-41
Tabel 4.24 Hasil pengujian kuat tarik belah abu batu + <i>fly ash</i> .....	IV-41



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Persyaratan gradasi agregat kasar .....	II-6
Gambar 2.2 Persyaratan gradasi untuk agregat halus .....	II-7
Gambar 2.3 Reaksi kimia proses hidrasi semen .....	II-8
Gambar 2.4 Cruhsing plant PT. Wijaya Karya Beton Tbk.....	II-9
Gambar 2.5 Reaksi kimia proses hidrasi semen .....	II-11
Gambar 2.6 Nilai-nilai slump untuk berbagai-bagai pekerjaan beton .....	II-13
Gambar 2.7 Produk panel dinding .....	II-18
Gambar 2.8 Kerangka berfikir .....	II-23
Gambar 3.1 Diagram alir .....	III-3
Gambar 3.2 Alat mixer kap 25 liter .....	III-4
Gambar 3.3 Alat slump test .....	III-5
Gambar 3.4 Cetakan silinder beton.....	III-5
Gambar 3.5 Cetakan silinder beton.....	III-6
Gambar 3.6 Alat uji gradasi material.....	III-7
Gambar 3.7 Alat timbangan digital.....	III-7
Gambar 3.8 Cawan atau wadah material .....	III-7
Gambar 3.9 Alat oven.....	III-8
Gambar 3.10 Alat temperatur suhu dan stopwatch.....	III-8
Gambar 3.11 Tempat perendaman benda uji .....	III-9
Gambar 3.12 Alat pengecekan kadar air.....	III-9
Gambar 4.1 Proses penuangan adukan ke benda uji.....	IV-2
Gambar 4.2 Hasil pengujian bj&pa agregat kasar .....	IV-4
Gambar 4.3 Hasil pengujian berat isi agregat kasar .....	IV-6
Gambar 4.4 Hasil pengujian analisis saringan.....	IV-7

Gambar 4.5 Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar.....	IV-9
Gambar 4.6 Hasil pemeriksaan kadar air split.....	IV-10
Gambar 4.7 Hasil pengujian bj&pa agregat halus .....	IV-12
Gambar 4.8 Hasil pengujian berat isi agregat halus .....	IV-13
Gambar 4.9 Persentase zona gradasi butiran agregat halus .....	IV-15
Gambar 4.10 Hasil pengujian analisis saringan.....	IV-16
Gambar 4.11 Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus.....	IV-17
Gambar 4.12 Hasil pemeriksaan kadar air pasir .....	IV-18
Gambar 4.13 Hasil pengujian bj&pa abu batu.....	IV-20
Gambar 4.14 Hasil pengujian berat isi abu batu.....	IV-21
Gambar 4. 15 Persentase zona gradasi butiran abu batu.....	IV-23
Gambar 4.16 Hasil pengujian analisis saringan abu batu .....	IV-23
Gambar 4.17 Hasil pengujian kadar lumpur abu batu .....	IV-24
Gambar 4.18 Hasil pemeriksaan kadar air abu batu .....	IV-25
Gambar 4.19 Nilai standar deviasi berdasarkan kuat tekan.....	IV-26
Gambar 4.20 Nilai slump yang dianjurkan untuk tiap konstruksi.....	IV-27
Gambar 4.21 Ukuran nominal agregat kasar maksimum .....	IV-28
Gambar 4.22 Hubungan antara rasio air semen dengan kuat tekan beton.....	IV-28
Gambar 4. 23 Volume agregat kasar per satuan volume beton .....	IV-29
Gambar 4.24 Volume agregat kasar per satuan volume beton .....	IV-30
Gambar 4.25 Hasil pengujian kuat tekan.....	IV-40
Gambar 4.26 Hasil pengujian kuat tarik belah beton.....	IV-42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Uji Kuat Tarik Belah Beton .....	LA-1
Lampiran 2. Uji Kuat Tekan Beton .....	LA-1
Lampiran 3. Uji Slump .....	LA-2
Lampiran 4. Kegiatan Pengadukan Material .....	LA-3
Lampiran 5. Komposisi Beton Normal .....	LA-4
Lampiran 6. Komposisi Abu Batu 40% .....	LA-5



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA