



**PENGARUH *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DAN
LIMBAH BATU BATA SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS,
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**YOGI RIVALDI
41118110003**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**PENGARUH *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DAN
LIMBAH BATU BATA SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS,
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Nama : Yogi Rivaldi

NIM : 41118110003

Pembimbing : Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2024

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yogi Rivaldi

NIM : 41118110003

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Tugas : PENGARUH *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN
Akhir DAN LIMBAH BATU BATA SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS, TERHADAP KUAT TEKAN BETON

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, 10 September 2024

Yang menyatakan



Yogi Rivaldi

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Yogi Rivaldi
NIM : 41118110003
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas : PENGARUH *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN
Akhir : DAN LIMBAH BATU BATA SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS, TERHADAP KUAT TEKAN BETON

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 : Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.
NIDN/NIDK/NIK : 0019105603



Ketua Penguji : Erlangga Rizqi Fitriansyah, ST, MT
NIDN/NIDK/NIK : 0322039103



Anggota Penguji : Sylvia Indriany, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0302087103



MERCU BUANA

Jakarta, 10 September 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202



Sylvia Indriany, S.T., M.T.

NIDN: 0302087103

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga pada kesempatan kali ini penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tuga Akhir untuk melengkapi syarat dalam mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu.

Dalam penyusunan tugas akhir kali ini penulis memberikan judul:

“PENGARUH *FLY ASH* SEBAGAI SUBTITUSI SEMEN DAN LIMBAH BATU BATA SEBAGAI SUBTITUSI AGREGAT HALUS, TERHADAP KUAT TEKAN BETON”

Dalam penyusunan penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak, dengan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada:

1. Ibu Dr. Resmi Bestari Muin, M.S. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan pengarahan, petunjuk selama bimbingan pelaksanaan penulisan dan penyusunan hingga selesai
2. Ibu Sylvia Indriany, S.T., M.T. selaku ketua program studi yang telah menyediakan waktu dan tenaga untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan tugas akhir
3. Keluarga tercinta yang telah mendukung dan memberikan dorongan moril serta mengajarkan nilai-nilai kehidupan
4. Seluruh dosen dan karyawan pada jurusan Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana
5. Rekan-rekan mahasiswa baik dikampus maupun yang diluar kampus yang membantu, memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini

Semoga penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis secara pribadi, dosen pembimbing, serta rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana dan masyarakat pada umumnya

Jakarta, 9 September 2024

(Yogi Rivaldi)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Yogi Rivaldi
Nim : 41118110003
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : "PENGARUH *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN
DAN LIMBAH BATU BATA SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS, TERHADAP KUAT TEKAN BETON"

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 di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 30 Agustus 2023

Yang menyatakan,

Yogi Rivaldi

ABSTRAK

Nama : Yogi Rivaldi
NIM : 41118110003
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : “PENGARUH FLY ASH SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DAN LIMBAH BATU BATA SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS, TERHADAP KUAT TEKAN BETON”
Pembimbing : Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.

Fly ash merupakan sisa dari pembakaran batu bara, dimana fly ash tersebut dapat merusak lingkungan, oleh karena itu pemanfaatan fly ash dapat mengurangi pencemaran udara, dan bisa mendukung pembuatan beton geopolimer. Sedangkan bata biasanya dijumpai pada pembuatan sebuah bangunan, dimana limbah bata tersebut sering dibiarkan begitu saja, dan tidak dipakai lagi, hal ini dapat membantu mengurangi limbah yang terbang secara percuma, kedua kombinasi dari sifat inilah yang mendorong untuk diadakan penelitian, apakah fly ash yang disubstitusikan terhadap semen dapat bereaksi jika agregat halus disubstitusikan dengan limbah batu bata. Hal ini diharapkan dapat menambah dan memperbaiki mutu beton rencana

Pada penelitian ini digunakan variasi fly ash sebanyak 10%, 15%, 20%. Dan untuk limbah batu bata digunakan sebanyak 10%, dimana pengujian dilakukan pada beton umur 7 dan 28 hari, masing masing pengujian menggunakan 4 sampel benda uji sehingga ada 32 benda uji yang akan di uji dengan pengujian benda uji menggunakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan hasil dari kuat tekan beton yang dituju adalah F_c '20 MPa

Kata kunci: beton, kuat tekan, fly ash, limbah batu bata, bata merah, beton geopolimer

ABSTRACT

Name : Yogi Rivaldi
NIM : 41118110003
Study Program : Teknik Sipil
Title of Thesis : “EFFECT OF FLY ASH AS A SUBSTITUTION FOR CEMENT AND BRICK WASTE AS A SUBSTITUTION FOR FINE AGGREGATE, ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE”
Mentor : Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.

Fly ash is the residue from burning coal, where fly ash can damage the environment, therefore the use of fly ash can reduce air pollution, and can support the manufacture of geopolymer concrete. Meanwhile, bricks are usually found in the construction of buildings, where brick waste is often left alone and not used again. This can help reduce waste that is wasted in vain. These two combinations of properties are what prompted research to be conducted as to whether fly ash can be substituted. Cement can react if fine aggregate is substituted with brick waste. This is expected to increase and improve the quality of the planned concrete

In this research, fly ash variations of 10%, 15%, 20% were used. And for brick waste, 10% is used, where the test is carried out on concrete aged 7 and 28 days, each test uses 4 test object samples so that there are 32 test objects that will be tested by testing the test object using a cylinder with a diameter of 15 cm and a height 30 cm and the result of the targeted concrete compressive strength is $F_c'20$ MPa

Key words: concrete, compressive strength, fly ash, brick waste, red brick, geopolymer concrete.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.3. Perumusan Masalah.....	I-4
1.4. Maksud dan Tujuan penelitian	I-4
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-5
1.6. Pembatasan masalah dan Ruang lingkup	I-5
1.7. Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1. Tinjauan Umum.....	II-1
2.2. Beton	II-1
2.3. Semen	II-3
2.4. Air.....	II-3
2.5. Agregat	II-4
2.6. <i>Fly Ash</i>	II-6
2.7. Batu Bata	II-8
2.8. Perencanaan Campuran Beton	II-9
2.9. Kuat tekan Beton	II-11
2.10. Penelitian Terdahulu	II-12
BAB III METODE PENELITIAN.....	III-1
3.1. Metode Penelitian.....	III-1
3.1.1. Tahap Persiapan	III-1

3.1.2. Tahap Pengujian Material	III-2
3.1.3. Tahap Pembuatan mix design	III-3
3.1.4. Tahap Perawatan Beton.....	III-3
3.1.5. Tahap Pengujian.....	III-3
3.1.6. Tahap Analisa.....	III-3
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	III-3
3.3. Tahapan Penelitian	III-3
3.3.1. Uji Material Penelitian	III-4
3.3.2. Pembuatan Benda Uji.....	III-4
3.3.3. Uji Slump Beton.....	III-5
3.3.4. Pengujian Benda Uji.....	III-5
3.4. Diagram Alur Penelitian.....	III-7
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1. Pengujian Bahan.....	IV-1
4.1.1. Pemeriksaan Agregat Halus	IV-1
4.1.2. Pemeriksaan Limbah Bata Merah	IV-9
4.1.3. Kombinasi Pengujian Agregat Halus dan Limbah Bata Merah	IV-15
4.1.4. Pemeriksaan Agregat Kasar	IV-18
4.1.5. Pemeriksaan semen	IV-25
4.1.6. Pemeriksaan Fly Ash.....	IV-28
4.2. Komposisi Campuran Beton	IV-29
4.2.1. Pemilihan Slump	IV-30
4.2.2. Pemilihan Ukuran Butir Agregat Maksimum	IV-30
4.2.3. Perkiraan Campuran Air dan Kandungan Udara.....	IV-30
4.2.4. Pemilihan Rasio Air Semen dan Rasio Air Bersifat Semen	IV-31
4.2.5. Perhitungan Kadar Semen.....	IV-32
4.2.6. Perhitungan Volume Absolute Semen dengan Fly Ash.....	IV-33
4.2.7. Perkiraan Agregat Kasar	IV-36
4.2.8. Perkiraan Kadar Agregat Halus.....	IV-38
4.2.9. Menghitung Kebutuhan Limbah Batu Bata Sebagai Substitusi Agregat Halus.....	IV-39
4.3. Hasil Job Mix Design.....	IV-39
4.3.1. Menghitung Volume Absolute	IV-40

4.3.2. Perhitungan Kadar Air yang Dibutuhkan.....	IV-42
4.3.3. Mix Design.....	IV-43
4.4. Slump test Beton	IV-45
4.5. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	IV-46
4.5.1. Analisa Kuat Tekan Beton	IV-58
4.5.2. Analisa pola keretakan	IV-60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	PUSTAKA-1
LAMPIRAN.....	LAMPIRAN-1



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Rasio Kuat Tekan.....	II-2
Tabel 2.2 Jenis Beton Menurut Kuat Tekannya.....	II-2
Tabel 2.3 Persyaratan Kimiawi <i>Fly Ash</i>	II-7
Tabel 2.4 Persyaratan Fisik <i>Fly Ash</i>	II-8
Tabel 2.5 Klasifikasi Kekuatan Batu Bata	II-9
Tabel 2.6. Nilai Slump yang Dianjurkan Dalam Pekerjaan Konstruksi.....	II-10
Tabel 2.7 . Hubungan Antara Rasio Air-semen (w/c) atau Rasio Air-bahan Bersifat Semen {w/(c+p)} dan Kekuatan Beton.....	II-10
Tabel 2. 8 Volume agregat kasar per satuan volume beton	II-11
Tabel 2. 9 Kuat tekan beton dengan limbah batu bata sebagai substitusi agregat kasar dengan umur 28 hari dari peneliti terdahulu.....	II-13
Tabel 2. 10 Kuat tekan beton dengan limbah batu bata sebagai substitusi agregat halus umur beton 28 hari.....	II-16
Tabel 2. 11 Kuat tekan beton dengan <i>fly ash</i> sebagai substitusi semen umur beton 28 hari	II-18
Tabel 2.12 Penelitian Terdahulu	II-22
Tabel 2. 13 Pengaruh Komposisi Bahan Terhadap Kinerja & Karakteristik Beton	II-29
Tabel 4. 1 Pengujian Kadar Air Agregat Halus	IV-2
Tabel 4. 2 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	IV-3
Tabel 4. 3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	IV-4
Tabel 4. 4 Pengujian Berat Isi Agregat Halus.....	IV-5
Tabel 4. 5 Analisa Saringan Agregat Halus	IV-6
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus.....	IV-8
Tabel 4. 7 Pengujian kadar air bata merah.....	IV-9
Tabel 4. 8 Pengujian Kadar Lumpur	IV-10
Tabel 4. 9 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Bata Merah.....	IV-11
Tabel 4. 10 Pengujian Berat Isi Bata Merah	IV-12
Tabel 4. 11 Analisa Saringan Bata Merah.....	IV-13
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Pengujian Limbah Bata Merah.....	IV-15
Tabel 4. 13 Analisa Saringan Kombinasi.....	IV-16
Tabel 4. 14 Hasil 90% Pengujian Agregat Halus.....	IV-17
Tabel 4. 15 Hasil 10% Pengujian Bata Merah	IV-17
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian 90% Agregat Halus dan 10% Limbah Bata Merah	IV-18
Tabel 4. 17 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	IV-19

Tabel 4. 18 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	IV-20
Tabel 4. 19 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	IV-21
Tabel 4. 20 Analisa Saringan Agregat Kasar	IV-22
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar.....	IV-24
Tabel 4. 22 Berat Jenis Semen ke 1	IV-25
Tabel 4. 23 Berat Jenis Semen ke 2	IV-26
Tabel 4. 24 Waktu ikat dan konsistensi semen portland.....	IV-27
Tabel 4. 25 Berat Jenis <i>Fly Ash</i> ke 1	IV-28
Tabel 4. 26 Berat Jenis <i>Fly Ash</i> ke 2	IV-29
Tabel 4. 27 Nilai Slump yang dianjurkan untuk pekerjaan konstruksi	IV-30
Tabel 4. 28 Penentuan kabutuhan air untuk <i>mix design</i>	IV-31
Tabel 4. 29 Faktor air semen.....	IV-32
Tabel 4. 30 Volume Semen dengan Substitusi <i>Fly Ash</i>	IV-36
Tabel 4. 31 Volume agregat kasar persatuan volume beton	IV-36
Tabel 4. 32 Perkiraan awal berat beton segar.....	IV-38
Tabel 4. 33 Kebutuhan Volume Beton Normal 1m ³	IV-39
Tabel 4. 34 Kebutuhan penyusun material beton.....	IV-40
Tabel 4. 35 Perbandingan berat.....	IV-41
Tabel 4. 36 Perbandingan Berat <i>Fly Ash</i> 10%, 15%, 20%.....	IV-41
Tabel 4. 37 Kebutuhan Mterial Dengan Pengurangan Kadar Air	IV-43
Tabel 4. 38 <i>Mix design</i> per 1m ³	IV-43
Tabel 4. 39 <i>mix design</i> untuk 0,0424 m ³	IV-44
Tabel 4. 40 Total volume bahan untuk <i>mix design</i> 0,0424 m ³	IV-45
Tabel 4. 41 Slump Test Beton.....	IV-45
Tabel 4. 42 Ratio Umur Beton	IV-46
Tabel 4. 43 Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	IV-47
Tabel 4. 44 Standar Deviasi Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	IV-49
Tabel 4. 45 Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	IV-52
Tabel 4. 46 Standar Deviasi Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	IV-56
Tabel 4. 47 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dan 28 Hari	IV-57

DAFTAR GAMBAR

gambar 2. 1 Kuat tekan beton dengan limbah batu bata sebagai substitusi agregat kasar dengan umur 28 hari dari peneliti terdahulu	II-14
gambar 2. 2 Kuat tekan beton dengan limbah batu bata sebagai substitusi agregat halus umur beton 28 hari.....	II-17
gambar 2. 3 Kuat tekan beton dengan <i>fly ash</i> sebagai substitusi semen umur beton 28 hari	II-20
Gambar 4. 1 Grafik Berat Tertahan Agregat Halus	IV-7
Gambar 4. 2 Grafik Berat Tertahan Limbah Bata Merah	IV-14
Gambar 4. 3 Grafik Berat Tertahan Gabungan Agregat Halus dan Limbah Bata Merah ..	IV-16
Gambar 4. 4 Grafik Berat Tertahan Agregat Kasar	IV-23
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	IV-48
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	IV-54
Gambar 4. 7 Kecenderungan Nilai Slump Terhadap Kuat tekan Beton	IV-58
Gambar 4. 8 Tipe Retakan Kuat Tekan ASTM C39/C39M.....	IV-60
Gambar 4. 9 Tipe Retakan Kuat Tekan Beton Benda Uji.....	IV-61

