

# **TUGAS AKHIR**

**NOMOR: 1733/WM/FT.S/SKR/2024**

## **DAMPAK PENGGUNAAN VARIASI *FLY ASH* PADA BETON MUTU TINGGI**



**Disusun Oleh:**

**ADELBERTUS NGAGUR NANDEU  
211 19 223**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA  
KUPANG  
2024**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**NOMOR: 1733/WM/FT.S/SKR/2024**

**DAMPAK PENGGUNAAN VARIASI *FLY ASH*  
PADA BETON MUTU TINGGI**

**DISUSUN OLEH:  
ADELBERTUS NGAGUR NANDEU**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:  
21119223**

**DIPERIKSA OLEH:**

**PEMBIMBING 1**

**MERZY MOOY, ST., MT**  
NIDN: 1521039401

**PEMBIMBING 2**

**CHRISTIANI C. MANUBULU, ST., M. Eng**  
NIDN: 0819069303

**DISETUJUI OLEH:**

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

**STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT**  
NIDN: 0809097401

**DISAHKAN OLEH:**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

**Dr. DON GASPÀR N. DA COSTA, ST., MT**  
NIDN: 0820036801

LEMBARAN PENGESAHAN  
**TUGAS AKHIR**

NOMOR: 1733/WM/FT.S/SKR/2024

**DAMPAK PENGGUNAAN VARIASI *FLY ASH*  
PADA BETON MUTU TINGGI**

DISUSUN OLEH:  
**ADELBERTUS NGAGUR NANDEU**

NOMOR INDUK MAHASISWA:  
**21119223**

DIPERIKSA OLEH:

Penguji 1

STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT  
NIDN: 0809097401

Penguji 2

MAURITIUS I. R. NAIKOFI, ST., MT  
NIDN: 0822098803

Penguji 3

MERZY MOOY, ST., MT  
NIDN: 1521039401

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya dengan data sendiri :

Nama : Adelbertus N. Nandeu  
Nomor Induk Mahasiswa : 211 19 223  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis (Tugas Akhir) Dengan judul “**DAMPAK PENGGUNAAN VARIASI *FLY ASH* PADA BETON MUTU TINGGI**” Adalah benar – benar karya Saya sendiri dibawa bimbingan Pembimbing, dan Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara – cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya Saya dan jika ada tuntutan formal dan non formal dari pihak lain yang berkaitan dengan keaslian karya Saya ini, Saya siap menanggung segala resiko, akibat dan/atau sanksi yang di jatuhkan kepada Saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang Saya peroleh dari Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Dinyatakan : di Kupang

Tanggal : 26 Juli 2024



Adelbertus N. Nandeu



**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

*Jln. Biara Karmel Sanjuan Penfui- Kupang Telp. (0380) 826987 Kupang*

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI/KOMPREHENSIF**

Pada hari ini, JUMAT tanggal 26 bulan JULI tahun 2024 Jam 16:30 WITA telah diadakan Ujian Sarjana Program Studi Sipil Skripsi/Komprehensif bagi mahasiswa :

Nama : ADELBERTUS N. NANDEU  
 No. Reg. : 211 192 23  
 Fakultas : TEKNIK  
 Jurusan : TEKNIK SIPIL  
 Judul Skripsi : DAMPAK PENGGUNAAN VARIASI FLY ASH PADA BETON MUTU TINGGI

Di hadapan Panitia Ujian Skripsi/Komprehensif yang terdiri dari :

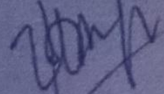
1. Ketua : MERZY MODY, ST., MT
2. Sekretaris : CHRISTIANI C. MANURULU, ST., MEng
3. Pembimbing Utama : MERZY MODY, ST., MT
4. Pembimbing Pendamping : CHRISTIANI C. MANURULU, ST., MEng
5. Anggota Penguji :
  1. STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT
  2. MAURITIUS J. R. NAIKOFI, ST., MT
  3. MERZY MODY, ST., MT

Hasil Ujian diperoleh sebagai berikut :

Lulus dengan nilai : (88)  
 Belum lulus dan diberi kesempatan untuk ujian ulang pada hari ..... tgl. ....  
 Hasil ujian ulang (.....)

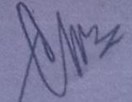
Mengetahui :

Ketua Pelaksana,

  
 (MERZY MODY, ST., MT)

Kupang, 26 JULI 2024

Sekretaris Pelaksana,

  
 (CHRISTIANI C. MANURULU, ST., MEng)

## **MOTO**

“Hidup itu indah,”

Kita cari keindahannya, kita tidak perlu mengeluh, kamu mengeluh itu tandanya jiwamu tidak teguh, pejuang tidak boleh mengeluh.

(Bambang Pacul)

## KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir dengan judul “**Dampak Penggunaan Variasi *Fly Ash* Pada Beton Mutu Tinggi**”. Karya akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dari program sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan karya akhir ini dapat terselesaikan berkat rahmat Tuhan Yang Maha Kuasa serta bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah membantu:

1. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST.,MT sebagai Dekan Fakultas Teknik di Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Stephanus Ola Demon, ST.,MT yang menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Ibu Merzy Mooy, ST., MT sebagai Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan bimbingan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Christiani Chandra Manubulu, ST., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang selama ini telah berbagi ilmu dan memberikan bimbingan dengan pengetahuan yang luas.
6. Kepada kedua orangtua, Bapak Marselus Ndeu dan Ibu Antonia Iman, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Kepada teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2019 Unwira yang telah memberikan dukungan dengan berbagai cara selama proses penulisan tugas akhir ini.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa masih banyak aspek dalam Tugas Akhir ini yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai setiap masukan dan saran konstruktif dari para pembaca, guna menyempurnakan Tugas Akhir ini di masa depan.

Kupang, November 2023

Penulis

## ABSTRAK

Desain campuran beton harus mempertimbangkan keseimbangan antara kehalusan butir dan kinerja beton yang diinginkan. Seringkali, desainer beton mencoba mencapai kehalusan yang optimal yang dapat memberikan keuntungan porositas tanpa mengorbankan kinerja atau efisiensi proses produksi. Fly ash adalah residu hasil pembakaran batu bara yang sangat halus, dan penerapannya dalam beton menawarkan berbagai keuntungan serta faktor-faktor yang perlu diperhatikan. Beberapa poin penting terkait dengan penggunaan fly ash dalam pembentukan beton yaitu memiliki kesamaan fisik dan kimia dengan semen, mengurangi jumlah semen yang dibutuhkan, I-2 dapat membantu mencapai kualitas beton yang diinginkan, mengurangi pencemaran udara dan pengeboran lahan untuk penimbunan, dan menentukan jumlah fly ash yang paling efektif dalam campuran beton berkualitas tinggi. Penelitian harus dilakukan untuk mencari inovatif dalam pengembangan beton melalui peningkatan teknologi untuk meningkatkan efisiensi menggunakan sebagian fly ash sebagai pengganti semen dalam campuran. Diharapkan bahwa pemanfaatan fly ash akan menghasilkan beton yang berkualitas tinggi, dengan kekuatan melebihi 50 MPa.

## ABSTRACT

Concrete mix design must consider the balance between grain fineness and desired concrete performance. Often, concrete designers try to achieve optimal fineness that can provide porosity benefits without sacrificing performance or production process efficiency. Fly ash is a very fine residue from burning coal, and its application in concrete offers various benefits and factors to consider. Several important points related to the use of fly ash in forming concrete, namely that it has physical and chemical similarities to cement, reduces the amount of cement needed, I-2 can help achieve the desired concrete quality, reduces air pollution and land drilling for landfill, and determines the amount of fly ash. ash is most effective in high-quality concrete mixes. Research must be carried out to look for innovations in concrete development through technological improvements to increase the efficiency of using some fly ash as a cement substitute in the mixture. It is hoped that the use of fly ash will produce high quality concrete, with a strength exceeding 50 MPa.

Kata Kunci: Mutu Beton, Fly ash dalam pembentukan beton



# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Penelitian Terdahulu .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Beton.....	6
2.1.1 Komposisi Beton.....	6
2.1.2 Sifat Beton .....	34
2.1.3 Jenis Beton.....	36
2.1.4 Kelebihan dan Kelemahan Beton.....	37
2.2 Beton Mutu Tinggi.....	38
2.3 Abu Terbang ( <i>Fly Ash</i> ) .....	38
2.3.1 Perbandingan <i>Fly Ash</i> dan Semen Portland .....	40
2.4 Mix Desain Beton Normal (SNI 03-2847-2002).....	41
2.5 Pengujian Workability ( <i>Slump</i> ).....	44
2.6 Tujuan Pelaksanaan <i>Curing</i> .....	45
2.6.1 Waktu dan Durasi Pelaksanaan <i>Curing</i> .....	45
2.6.2 Metode Perawatan Beton .....	46
2.7 Uji Kuat Tekan Beton .....	47
2.7.1 Pola Keretakan Beton .....	49

<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>50</b>
3.1 Umum.....	50
3.2 Material dan Peralatan Penelitian.....	50
3.2.1 Material Penelitian.....	50
3.2.2 Alat Penelitian.....	51
3.3 Diagram Alir.....	52
3.3.1 Deskripsi Diagram Alir.....	54
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>60</b>
4.1 Data Hasil Pengujian Material.....	60
4.1.1 Pengujian Semen.....	60
4.1.2 Pengujian Material Agregat Halus.....	60
4.1.3 Pengujian Material Agregat Kasar.....	61
4.1.4 Pengujian <i>Fly Ash</i> .....	62
4.2 Analisis.....	62
4.2.1 Perencanaan Campuran Beton $f_c'50$ MPa ( <i>Mix Design</i> ).....	62
4.2.2 Pengujian <i>Slump</i> .....	63
4.2.3 Perawatan Beton ( <i>Curing</i> ).....	64
4.2.4 Pengujian Kuat Tekan.....	65
4.3 Pembahasan.....	68
4.3.1 Kuat Tekan Beton Usia 28 Hari.....	68
4.3.2 Perbandingan Laju Kenaikan Kuat Tekan Beton.....	69
4.3.3 Pola Retak Beton.....	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>72</b>
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Hubungan Dengan Penelitian Sebelumnya.....	4
<b>Tabel 2.1</b> Persyaratan Kimia Utama .....	7
<b>Tabel 2.2</b> Syarat Kimia Tambahan <sup>a</sup> .....	8
<b>Tabel 2.3</b> Kriteria Fisik Utama.....	8
<b>Tabel 2.4</b> Syarat Fisik Tambahan <sup>a</sup> .....	9
<b>Tabel 2.5</b> Jangka Waktu Pengambilan Sampel.....	10
<b>Tabel 2.6</b> Gradasi Agregat Halus Untuk Adukan/Mortar.....	15
<b>Tabel 2.7</b> Data Sifat Fisik Agregat.....	16
<b>Tabel 2.8</b> Pengujian Agregat Halus.....	16
<b>Tabel 2.9</b> Bobot Minimum Spesimen Uji .....	17
<b>Tabel 2.10</b> Kandungan Air pada Agregat.....	18
<b>Tabel 2.11</b> Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	21
<b>Tabel 2.12</b> Penentuan Densitas dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	22
<b>Tabel 2.13</b> Ketentuan Berat Kering Minimum.....	23
<b>Tabel 2.14</b> Pengujian Agregat Lolos Saringan 0,075 mm.....	25
<b>Tabel 2.15</b> Syarat Agregat Kasar Menurut B.S.....	26
<b>Tabel 2.16</b> Berat Minimum Benda Uji.....	27
<b>Tabel 2.17</b> Pengujian Kelembaban Agregat.....	29
<b>Tabel 2.18</b> Uji Berat Jenis dan Kemampuan Penyerapan pada Agregat Kasar.....	31
<b>Tabel 2.19</b> Kuat Tekan Beton Berdasarkan Kemampuan .....	34
<b>Tabel 2.20</b> Berat Jenis Beton untuk Konstruksi Bangunan.....	35
<b>Tabel 2.21</b> Kandungan Kimia Fly Ash.....	39
<b>Tabel 2.22</b> Perbandingan Karakteristik Fisik Fly Ash dan Semen.....	40
<b>Tabel 2.23</b> Perbandingan Karakteristik Kimia Fly Ash dan Semen.....	40
<b>Tabel 2.24</b> Standar Deviasi untuk Menunjukkan Level Kontrol Kualitas Beton.....	41
<b>Tabel 2.25</b> Margin Jika Pelaksana Tidak Mempunyai Pengalaman (SNI 03-2847-2002).....	42
<b>Tabel 2.26</b> Estimasi Korelasi Kuat Tekan Silinder Beton Berdasarkan Diameter Benda Uji (L/D=2).....	48

<b>Tabel 2.27</b> Perbandingan Kekuatan Tekan Beton Pada Berbagai Umur.....	49
<b>Tabel 3.1</b> Rencana Percobaan .....	57
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian Semen .....	60
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Agregat Halus .....	61
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	61
<b>Tabel 4.4</b> Pengujian Material Fly Ash.....	62
<b>Tabel 4.5</b> Rasio Komposisi Beton 1 Silinder .....	62
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Pengujian Slump FAS 0,30.....	64
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	65
<b>Tabel 4.8</b> Perbandingan Kenaikan Daya Tahan Tekan Beton .....	69

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Sketsa Pengujian Kekuatan Tekan Beton.....	47
<b>Gambar 2.2</b> Sketsa Pola Retak Beton .....	49
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	52
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	53
<b>Gambar 4.1</b> Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	66
<b>Gambar 4.2.</b> Estimasi Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	67