

TUGAS AKHIR

NOMOR: 115/WM/F.TS/SKR/2025

**“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH MATERIAL *FLY ASH*
TERHADAP KUAT TEKAN dan POLA RETAK BETON
SEDANG”**



DISUSUN OLEH:

FLORIAN G. A. TORI

NOMOR INDUK MAHASISWA:

211 19 077

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH MATERIAL *FLY* *ASH* TERHADAP KUAT TEKAN DAN POLA RETAK BETON SEDANG”

DISUSUN OLEH:
FLORIAN G.A TORI

NOMOR INDUK MAHASISWA:
21119077

DIPERIKSA OLEH:

Pembimbing 1


PAULUS SIANTO, ST., MT
NIDN: 0817047101

Pembimbing 2


GREGORIUS PAUS USBOKO, ST., MT
NIDN: 1525059201

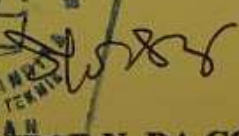
DISETUJUI OLEH:

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


Dr. PRISEILA PENTEWATI, ST., M.Si.
NIDN: 0826057601

DISAHKAN OLEH:

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


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

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH MATERIAL *FLY*
ASH TERHADAP KUAT TEKAN DAN POLA RETAK
BETON SEDANG”**

**DISUSUN OLEH:
FLORIAN G.A TORI**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:
21119077**

DIPERIKSA OLEH:

Penguji 1

Penguji 2

KRISANTOS RIA BELA, ST., MT
NIDN: 1525059301

ENGELBERTHA N. B. SERAN, ST., MT
NIDN: 1507118501

Penguji 3

PAULUS SANTO, ST., MT
NIDN: 0817047101

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : FLORIAN G.A TORI

Nomor Induk Mahasiswa : 21119077

Program Studi : TEKNIK SIPIL

Fakultas : TEKNIK

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH MATERIAL FLY ASH TERHADAP KUAT TEKAN dan POLA RETAK BETON SEDANG

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi ini adalah asli hasil karya saya, apabila dikemudian hari ditemukan unsur-unsur plagiarism, maka saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan akademik dan peraturan perundang-undangan yang berlaku



FLORIAN G.A TORI

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa karena atas segala berkat dan rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Tugas Akhir dengan judul **“Studi Eksperimental Pengaruh Material *Fly Ash* Terhadap Kuat Tekan dan Pola Retak Beton Sedang”**

ditulis sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Penyusunan menyadari bahwa penyusun Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan campur tangan dari Tuhan Yang Maha Kuasa serta bantuan dari berberapa pihak. Oleh karna itu pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Ibu Dr. Priseila Pentewati, ST.,M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Ktolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Paulus Sianto, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Gregorius Paus Usboko, ST., MT selaku Dosen Pembibing 2, yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, doa, semangat dan motivasi dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang angkatan 2019 yang selalu memberikan motovasi serta membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak dapat diucapkan satu persatu.

Dalam menyus Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu diharapkan adanya kritikan dan saran yang bersifat membangun dan membantu guna untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Kupang,.....2025

ABSTRAK

Dalam dunia konstruksi bangunan, penelitian untuk mendapatkan produk konstruksi yang lebih baik terus dilakukan. Penggunaan beton pertama kali digunakan oleh bangsa Mesir kuno sekitar 2500 SM. Perkembangan material penyusun beton dari tahun ke tahun telah mengalami inovasi dan peningkatan, seperti penambahan aditif, substitusi semen, beton ramah lingkungan, nanoteknologi, beton pintar, dan material transparan. Salah satu inovasi dalam pengembangan beton adalah penggunaan material tambahan yaitu *fly ash* (abu terbang) yang dapat meningkatkan kinerja beton dan mengurangi dampak lingkungan. *Fly ash* (abu terbang) adalah hasil sisa pembakaran batu bara dari pembangkit listrik atau industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi *fly ash* terhadap kuat tekan dan pola retak beton sedang pada berbagai suhu *curing*.

Pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini dengan cara pembuatan dan pengujian langsung terhadap benda uji serta mencatat setiap hasil kegiatan dalam penelitian yang dilakukan. Data-data yang dikumpulkan selama pengujian ialah pengujian material (agregat kasar, agregat halus, semen, *fly ash*) dan pengujian kuat tekan beton. Data dalam penelitian ini diperoleh dari pengujian laboratorium terhadap sampel untuk menentukan mutu beton, kuat tekan beton. Data yang diperoleh dari pengujian laboratorium diolah dan dianalisis berdasarkan panduan dan standar yang berlaku seperti SNI, ACI, ASTM.

Berdasarkan hasil studi eksperimental mengenai pengaruh material *fly ash* terhadap kuat tekan beton diperoleh hasil bahwa, kuat tekan beton dipengaruhi secara signifikan oleh kadar *fly ash* dan suhu *curing*. Penambahan *fly ash* sebesar 5% menghasilkan kuat tekan yang relatif baik (12,18 MPa pada suhu normal), penambahan *fly ash* dalam jumlah lebih tinggi (20% dan 35%) menyebabkan penurunan kuat tekan yang cukup tajam. Selain itu, suhu *curing* tinggi (35°C) mempercepat hidrasi awal, tetapi justru menurunkan kekuatan akhir beton secara signifikan. Untuk pengaruh material *fly ash* terhadap pola retak beton, diperoleh hasil bahwa pola retak beton sangat dipengaruhi oleh kadar *fly ash* dan suhu *curing*. Pada suhu normal, beton dengan *fly ash* 5% cenderung mengalami retak halus (*microcracks*), yang menunjukkan hidrasi yang cukup stabil dan penyusutan terkendali. Sebaliknya, beton dengan *fly ash* 20% dan 35% menunjukkan retak besar (*macrocracks*), terutama pada suhu tinggi (35°C), akibat percepatan hidrasi yang tidak merata dan pengurangan ikatan antar partikel. Untuk pengaruh material *fly ash* terhadap laju peningkatan kuat tekan beton adalah *fly ash* 5% menunjukkan laju kenaikan yang cukup baik (11,18 MPa), dan pada *fly ash* 20% dan 35%, laju peningkatannya jauh lebih rendah, bahkan kurang dari 5 MPa pada suhu normal. Hal ini menunjukkan bahwa *fly ash* cenderung memperlambat proses pembentukan kekuatan awal beton.

Kata Kunci: Beton, *fly ash*, kuat tekan, pola retak, laju kenaikan kuat tekan beton.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Pengertian Beton.....	II-1
2.1.1 Material Penyusun Beton	II-1
2.1.2 Mutu Beton	II-6
2.1.3 Pengujian Material.....	II-7
2.1.4 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	II-16
2.2 <i>Fly Ash</i>	II-17
2.2.1 Klasifikasi <i>Fly Ash</i>	II-18

2.2.2 Penggunaan <i>Fly Ash</i>	II-18
2.3 <i>Slump</i> Beton (<i>Slump Test</i>).....	II-19
2.4 Pola Retak Beton	II-21
2.5 Metode Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	II-22
BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1 Data	III-1
3.1.1 Jenis Data.....	III-1
3.1.2 Cara Pengambilan Data	III-1
3.1.3 Alat dan Bahan	III-2
3.2 Diagram Alir	III-3
3.3 Penjelasan Diagram Alir	III-5
3.3.1. Studi Literatur	III-5
3.3.2. Pengujian Material	III-5
3.3.3.Desain Beton Normal, Beton 5%, 20 % <i>Fly Ash</i> , dan Beton 35% <i>Fly Ash</i>	III-6
3.3.4.Pengecoran Beton.....	III-6
3.3.5. Pengujian Slump	III-6
3.3.6. Perawatan Beton (<i>Curing</i>) Suhu Normal, Suhu Tinggi	III-6
3.3.7. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	III-6
3.3.8. Analisis Data dan Pembahasan	III-6
3.3.9. Kesimpulan.....	III-7
BAB IV ANALISA dan PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Metode Pengambilan Data	IV-1
4.1.1 Data Sekunder	IV-1
4.1.2 Data Primer.....	IV-1
4.2 Karakterisasi Material Penyusun Beton.....	IV-1
4.2.1 Hasil Pengujian Semen.....	IV-1

4.2.2 Data Hasil Analisa Saringan <i>Fly Ash</i>	IV-2
4.2.3 Data Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	IV-3
4.2.4 Data hasil Pengujian Agregat Halus.....	IV-7
4.3 Perencanaan Campuran Beton	IV-12
4.3.1 Desain Campuran Beton (<i>Mix Desain</i>)	IV-12
4.3.2 Hasil Pengujian Workability	IV-12
4.3.3 Proses Pembuatan dan Perawatan Beton.....	IV-13
4.4 Hasil dan Analisis Kuat Tekan Beton.....	IV-14
4.4.1 Perbandingan Kuat Tekan Beton (7 Hari dan 28 Hari).....	IV-15
4.4.2 Analisis Laju Peningkatan Kuat Tekan Beton (7 Hari Ke 28 Hari)	IV-16
4.5 Hasil dan Analisis Pola Retak Beton	IV-18
4.5.1 Karakterisasi Pola Retak.....	IV-18
4.5.2 Perbandingan Pola Retak Antara Variasi	IV-21
4.6 Pembahasan Hasil Pengujian	IV-21
4.6.1 Pengaruh <i>Fly Ash</i> Terhadap Kuat Tekan Beton	IV-21
4.6.2 Pengaruh <i>Fly Ash</i> Terhadap Pola Retak Beton	IV-22
4.6.3 Evaluasi Laju Peningkatan Kuat Tekan Beton.....	IV-23
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	xi
KETERANGAN PLAGIASI	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Referensi Penelitian Terkait	I-4
Tabel 2. 1 Susunan Unsur Semen Portland	II-2
Tabel 2. 2 Syarat Kimia Utama	II-2
Tabel 2. 3 Syarat Kimia Tambahan	II-3
Tabel 2. 4 Syarat Fisik Utama	II-3
Tabel 2. 5 Syarat Fisik Tambahan	II-4
Tabel 2. 6 Syarat Agregat Menurut BS.	II-5
Tabel 2. 7 Batas Gradasi Agregat Halus (<i>Brittish standard</i>).....	II-5
Tabel 2. 8 Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i>	II-18
Tabel 2. 9 Penetapan Nilai Slump Adukan Beton	II-21
Tabel 2. 10 Toleransi Lebar Retak Beton.....	II-22
Tabel 4. 1 Pengujian Semen	IV-2
Tabel 4. 2 Analisa Saringan <i>Fly Ash</i>	IV-3
Tabel 4. 3 Pengujian Modulus Kehalusan	IV-4
Tabel 4. 4 Pengujian Kadar Air	IV-4
Tabel 4. 5 Pengujian berat jenis dan penyerapan	IV-5
Tabel 4. 6 Pengujian Berat Volume.....	IV-6
Tabel 4. 7 Pengujian Kadar Lumpur	IV-6
Tabel 4. 8 Data Pengujian Agregat Kasar	IV-7
Tabel 4. 9 Pengujian Modulus Kehalusan	IV-8
Tabel 4. 10 Pengujian Kadar Air	IV-8
Tabel 4. 11 Pengujian Berat Jenis dan penyerapan	IV-9
Tabel 4. 12 Pengujian Berat Volume	IV-10
Tabel 4. 13 Pengujian Kadar Lumpur	IV-11
Tabel 4. 14 Data Hasil Pengujian Agregat Halus	IV-11
Tabel 4. 15 Rasio Komposisi Material Beton Normal Untuk Kebutuhan 1 Silinder	IV-12
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Slump FAS 0,44.....	IV-13
Tabel 4. 17 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	IV-15
Tabel 4. 18 Laju Kenaikan Kuat Tekan Beton	IV-17
Tabel 4. 19 Pola Keretakan Beton	IV-19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Konsistensi Penetrasi Jarum Vicat	II-10
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....	III-4
Gambar 4. 1 Pengujian Semen	IV-2
Gambar 4. 2 Analisa Saringan <i>Fly Ash</i>	IV-2
Gambar 4. 3 Pengujian Modulus Agregat Kasar	IV-3
Gambar 4. 4 Pengujian Kadar Air	IV-4
Gambar 4. 5 Pengujian Berat Jenis.....	IV-5
Gambar 4. 6 Pengujian Berat Volume.....	IV-6
Gambar 4. 7 Pengujian Kadar Lumpur.....	IV-7
Gambar 4. 8 Pengujian Modulus Kehalusan Pasir	IV-8
Gambar 4. 9 Pengujian Kadar Air	IV-9
Gambar 4. 10 Pengujian Berat Jenis.....	IV-10
Gambar 4. 11 Pengujian Berat Volume.....	IV-10
Gambar 4. 12 Pengujian Kadar Lumpur.....	IV-11
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian Slump	IV-13
Gambar 4. 14 Proses Prawat Beton Suhu Normal	IV-14
Gambar 4. 15 Peroses Perawatan Beton Suhu Tinggi.....	IV-14
Gambar 4. 16 Pengujian Kuat Tekan Beton	IV-15
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Kenaikan Kuat Tekan Beton	IV-16
Gambar 4. 18 Kuat Tekan Beton dan Laju Kenaikan Kuat Tekan Beton	IV-17