

TUGAS AKHIR

**INOVASI PENGAWETAN TULANGAN BAMBU MENGGUNAKAN
ASAM SULFAT UNTUK MENINGKATKAN KINERJA BALOK
BETON BERKELANJUTAN**



Disusun oleh:

**ESTHON KORZHEBA RURU
221213073**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Dengan Judul:

**“INOVASI PENGAWETAN TULANGAN BAMBU MENGGUNAKAN ASAM
SULFAT UNTUK MENINGKATKAN KINERJA BALOK
BETON BERKELANJUTAN”**

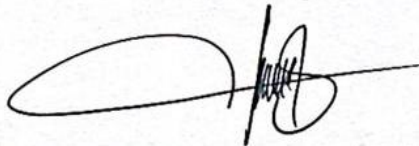
Yang Disusun Oleh:

ESTHON KORZHEBA RURU
221213073

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Telah Diperiksa Dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Ir. Israel Padang S.T., M.T.
NIDN : 0918099004

Pembimbing II



Ir. Harni Eirene Tarru' S.T., M.T.
NIDN : 0911097101

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Nitha S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN : 0902117802

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Ermitha Ambun R.D., S.T., M.T.
NIDN : 0906037903

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Dengan Judul

“INOVASI PENGAWETAN TULANGAN BAMBU MENGGUNAKAN ASAM SULFAT UNTUK MENINGKATKAN KINERJA BALOK BETON BERKELANJUTAN”

Yang Disusun Oleh :

ESTHON KORZHEBA RURU
221213073

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja jenjang
Sarjana (S1) pada :

Hari : Kamis

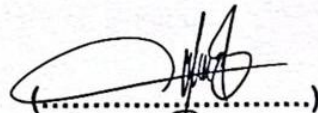
Tanggal : 21 Agustus 2025

Tempat : Kampus II UKI Toraja Kakondongan

Dengan susunan tim dosen pembimbing dan penguji skripsi sebagai
berikut :

Dosen Pembimbing :

1. Ir. Israel Padang, S.T., M.T.



(.....)

2. Ir. Harni Eirene Tarru', S.T., M.T.



(.....)

Dosen Penguji :

1. Dr. Ir. Rael Rabang Matasik, S.T., M.T.



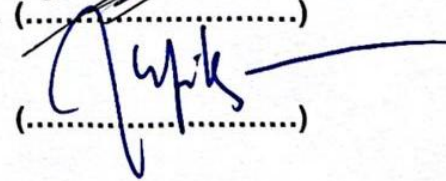
(.....)

2. Dr. Ir. Bastian A. Ampangallo, S.T., M.T.



(.....)

3. Ir. Jufri Manga, S.T., M.T.



(.....)

ABSTRAK
“INOVASI PENGAWETAN TULANGAN BAMBU MENGGUNAKAN
ASAM SULFAT UNTUK MENINGKATKAN KINERJA BALOK
BETON BERKELANJUTAN”

Bambu khususnya bambu petung memiliki potensi sebagai bahan tulangan alternatif yang ramah lingkungan untuk beton, namun sifat alaminya yang mudah menyerap air dan rentan terhadap degradasi biologis membatasi penggunaannya. Perlakuan kimia menggunakan asam sulfat diharapkan dapat meningkatkan daya tahan bambu dan kinerjanya sebagai tulangan balok beton. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perlakuan pengawetan bambu menggunakan larutan asam sulfat terhadap kinerja balok beton bertulang, khususnya dalam hal kuat tarik dan kapasitas lentur.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen di laboratorium dengan rancangan uji kuat tarik dan kapasitas lentur pada balok beton tulangan bambu yang telah diawetkan dengan larutan asam sulfat 1,2%, serta pembandingan dengan perendaman air. Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil uji setiap perlakuan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan asam sulfat berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan tarik dan kapasitas lentur balok tulangan bambu. Konsentrasi 1,2% memberikan hasil terbaik dengan kuat tarik rata-rata sebesar 185.59 MPa dan kapasitas lentur balok beton sebesar 4,893 Mpa.

Kata kunci:Asam Sulfat, Balok Beton Bertulang, Bambu Petung, Kapasitas Lentur, Kuat Tarik, Tulangan Bambu.

ABSTRACT
**"INNOVATION IN PRESERVING BAMBOO REINFORCEMENT USING
SULFURIC ACID TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF
SUSTAINABLE CONCRETE BEAM"**

Bamboo has the potential to serve as an environmentally friendly alternative reinforcement material for concrete; however, its natural tendency to absorb water and its susceptibility to biological degradation limit its application. Chemical treatment using sulfuric acid is expected to improve the durability of bamboo and its performance as reinforcement in concrete beams. This study aims to analyze the effect of bamboo preservation treatment using a 1.2% sulfuric acid solution on the performance of reinforced concrete beams, particularly in terms of tensile strength and flexural capacity.

The research method used is an experimental method in the laboratory with a design of tensile strength and flexural capacity tests on bamboo-reinforced concrete beams that have been preserved using a 1.2% sulfuric acid solution, compared with immersion in water. Data analysis was carried out by comparing the test results of each treatment.

The test results showed that sulfuric acid treatment positively affected the tensile strength and flexural capacity of bamboo-reinforced beams. The 1.2% concentration yielded the best results, with an average tensile strength of 185.59 MPa and a beam flexural capacity of 4.893 MPa.

Keywords: *Sulfuric Acid, Reinforced Concrete Beam, Petung Bamboo, Flexural Capacity, Tensile Strength, Bamboo Reinforcement.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir dengan judul:

“INOVASI PENGAWETAN TULANGAN BAMBU MENGGUNAKAN ASAM SULFAT UNTUK MENINGKATKAN KINERJA BALOK BETON BERKELANJUTAN”

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) **Prof.Dr.Oktovianus Pasoloran, S.E.,M.Si.,Ak.,C.A** selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja;
- 2) **Dr.Ir.Nitha,S.T.,M.T.,IPM, ASEAN Eng.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Inonesia Toraja;
- 3) **Dr. Ir. Ermitha Ambun R.Dendo, S.T.,M.T** selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja;
- 4) **Ir.Israel Padang, S.T.,M.T.** Selaku Pembimbing I yang telah mengarahkan dan membimbing penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini;
- 5) **Ir.Harni Eirene Tarru',S.T.,M.T.** selaku pembimbing II yang penuh dedikasi membimbing dan mengarahkan secara konstruktif dalam penulisan Tugas Akhir ini;
- 6) **Dr.Ir.Bastian A. Ampangallo,S.T.,M.T.** selaku dosen penguji yang telah membantu dan mendukung dalam menyusun Tugas Akhir ini;
- 7) **Dr.Ir. Rael Rabang Matasik,S.T.,M.T.** selaku dosen penguji yang telah membantu dan mendukung dalam menyusun Tugas Akhir ini;
- 8) **Ir.Jufri Manga,S.T.,M.T** selaku dosen penguji yang telah membantu dan mendukung dalam menyusun Tugas Akhir ini;

- 9) Seluruh Dosen, Staff dan Pegawai program studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja;
- 10) Ibu yang terkasih **Ratnawati Toding** yang telah memberikan dukungan moral, doa, dan kasih sayang. Adik terkasih **Daniel Sirama Ruru** yang selalu mendukung dan memberikan semangat serta tetap mengenang ayah tercinta **Alm. Agustinus**.
- 11) Teman-teman seperjuangan yang senantiasa membantu dan mendukung.
- 12) Segenap pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Tuhan memberkati kita semua.

Rantepao , Agustus 2025

Esthon Korzheba Ruru

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Beton	6
2.1.1 Pengertian Beton	6
2.1.2 Material Penyusun Beton	6
2.1.3 Kuat Tekan	10
2.1.4 Pengaruh Asam Sulfat Terhadap Beton	11
2.2 Balok Beton	11
2.2.1 Pengertian Balok	11
2.2.2 Kapasitas Lentur Balok	15
2.3 Tulangan Beton	17
2.3.1 Pengertian Tulangan Beton	17
2.3.2 Tulangan Longitudinal	17

2.3.3 Tulangan Geser	18
2.3.4 Kuat Tarik.....	18
2.4 Bambu	19
2.4.1 Pengertian Bambu	19
2.4.2 Jenis-Jenis Bambu yang Digunakan dalam Konstruksi.....	20
2.4.3 Unsur-Unsur yang Terkandung dalam Bambu	21
2.4.4 Kelebihan dan Kekurangan Bambu	22
2.4.5 Pengawetan Bambu dengan Asam Sulfat.....	24
2.5 Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian dan Pengambilan Material	30
3.1.1 Lokasi Pelaksanaan Penelitian	30
3.1.2 Lokasi Pengambilan Material	30
3.1.3 Lokasi Pengambilan Bambu Petung	30
3.2 Metodologi Penelitian	30
3.3 Bagan Alir Penelitian	32
3.4 Tahapan Penelitian.....	33
3.4.1 Kajian Pustaka.....	33
3.4.2 Tahap Persiapan Alat dan Material	33
3.4.3 Tahap Pengujian Material	39
3.4.4 Perencanaan Campuran Beton/ <i>Mix Design</i> (SNI 7656:2012) .	46
3.4.5 Tahap Pembuatan Benda Uji	46
3.4.6 Tahap Perawatan Benda Uji	47
3.4.7 Tahap Pengujian Kuat Tarik Tulangan	48
3.4.8 Pengujian Kapasitas Lentur Balok	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Hasil Pengujian Bahan Dasar.....	50
4.1.1 Analisis Agregat Halus	50
4.1.2 Analisis Agregat Kasar	56
4.2 Rancangan Campuran Beton Mutu 20 Mpa	61
4.3 Hasil Uji Slump.....	72

4.4 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton	73
4.5 Hasil Perhitungan Kuat Tarik Tulangan.....	75
4.5.1 Kuat Tarik Tulangan Bambu Rendam Air Ø 10.....	75
4.5.2 Kuat Tarik Tulangan Bambu Rendam Asam Sulfat Ø 10	75
4.6 Hasil Perhitungan Kapasitas Lentur Balok	76
4.6.1 Perhitungan Kapasitas Lentur Balok Analisis	76
4.6.2 Perhitungan Kapasitas Lentur Balok Pengujian	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN A : DATA PENGUJIAN LABORATORIUM	90
LAMPIRAN B : DOKUMENTASI	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Balok Sederhana	13
Gambar 2. 2 Balok Teritisan.....	13
Gambar 2. 3 Balok Menerus	13
Gambar 2. 4 Balok Kantilever	14
Gambar 2. 5 Balok Bentang Tersuspensi.....	14
Gambar 2. 6 Balok Ujung Tetap	14
Gambar 2. 7 Distribusi tegangan dan regangan pada penampang beton	15
Gambar 2. 8 Diagram Momen Lentur dan Geser	16
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	32
Gambar 3. 2 Oven	33
Gambar 3. 3 Timbangan	34
Gambar 3. 4 Saringan	34
Gambar 3. 5 Mesin Pengguncang Saringan (<i>Sieve Shake</i>)	35
Gambar 3. 6 Container	35
Gambar 3. 7 Labu Ukur	35
Gambar 3. 8 Cetakan Kerucut dan Tongkat Pemadat	36
Gambar 3. 9 Penumbuk (<i>Tamper</i>)	36
Gambar 3. 10 Vacuum Pump.....	36
Gambar 3. 11 Cetakan Balok.....	37
Gambar 3. 12 Desain Balok Konvensional.....	47
Gambar 3. 13 Desain Balok Tul. Bambu	47
Gambar 3. 14 Skema Pembebanan Lentur.....	49
Gambar 4. 1 Grafik Batas Gradasi Agregat Halus Zona I.....	52
Gambar 4. 2 Grafik Batas Gradasi Agregat Halus Zona II.....	53
Gambar 4. 3 Grafik Batas Gradasi Agregat Halus Zona III.....	54
Gambar 4. 4 Grafik Batas Gradasi Agregat Halus Zona IV	55
Gambar 4. 5 Grafik Gradasi Agregat Kasar Zona I Ukuran Maksimum 10 mm	58
Gambar 4. 6 Grafik Gradasi Agregat Kasar Zona II Ukuran Maksimum 20 mm	59

Gambar 4. 7 Grafik Gradasi Agregat Kasar Zona III Ukuran Maksimum 40 mm	60
Gambar 4. 8 Distribusi Tegangan dan Renggangan pada Penampang Beton	76
Gambar 4. 9 Skema Pembebanan Lentur.....	79
Gambar 4. 10 Grafik Momen Nominal Pengujian dan Analisis	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Bahan-bahan Kimia Dalam Bahan Baku Semen	7
Tabel 2. 2 Batasan Susunan Butiran Agregat Halus.....	8
Tabel 2. 3 Persyaratan Gradasi Agregat Kasar	9
Tabel 3. 1 Jumlah Benda Uji Kuat Lentur	47
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus	50
Tabel 4. 2 Analisa Saringan Agregat Halus	51
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus Zona I	52
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus Zona II	53
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus Zona III	54
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus Zona IV	55
Tabel 4. 7 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar	56
Tabel 4. 8 Analisa Saringan Agregat Kasar	57
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Zona I	58
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Zona II	59
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Zona III	60
Tabel 4. 12 Banyaknya Air Pencampur	61
Tabel 4. 13 Rasio Air Semen.....	63
Tabel 4. 14 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton	65
Tabel 4. 15 Perkiraan Awal Berat Beton.....	66
Tabel 4. 16 Air Untuk Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah...	68
Tabel 4. 17 Perbandingan Massa Beton dengan Volume Absolut	70
Tabel 4. 18 Proporsi Campuran untuk 1 m ³ Beton	71
Tabel 4. 19 Proporsi Campuran untuk 1 Buah Silinder.....	71
Tabel 4. 20 Proporsi Campuran untuk 1 Buah Balok.....	72
Tabel 4. 21 Proporsi Campuran untuk 3 Buah Balok.....	72
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Slump Beton	72
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	74
Tabel 4. 24 Hasil Uji Kuat Tarik Tulangan Bambu.....	75
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Kapasitas Lentur Balok Kontrol	80

Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Kapasitas Lentur Balok Tulangan Bambu	
Air	81
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Kapasitas Lentur Balok Tulangan Bambu	
Asam Sulfat.....	82
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Kapasitas Lentur Balok	82